Art, Heilverlauf und -ergebnis bei Knochenverletzungen im Handgelenkbereich

Carsten Helssen

1962

AUS DER CHIRURGISCHEN KLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Direktor: Prof. Dr. R. Zenker

Art, Heilverlauf und -ergebnis bei Knochenverletzungen im Handgelenkbereich

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Carsten Helssen
aus Hamburg

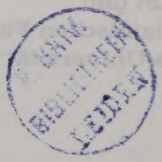
München 1962

A. Schubert, München 5, Corneliusstr. 21 · Telefon 227 717

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Priv. Doz. Dr. Dr. S. KARNBAUM
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. R. ZENKER
Dekan:	Prof. Dr. W. SEITZ

Tag der mündlichen Prüfung: 17.7.1962



INHALTSVERZEICHNIS

Seite

EINLEITUNG 5

VORBEMERKUNG 6

GESAMTSTATISTIK 8

RADIUSQUERBRÜCHE 11

GELENKFRAKTUREN 22

UNTERARMFRAKTUREN 26

JUGENDLICHE FRAKTUREN 28

ABRISSFRAKTUREN 32

VERLETZUNGEN DER HANDWURZELKNOCHEN 34

NAVICULAREFRAKTUREN 36

LUNATUMVERLETZUNGEN 43

VERLETZUNGEN DES OS TRIQUETRUM UND DER DISTALEN HANDWURZELREIHE 46

DAS SUDECKSCHE SYNDROM (Heilverlauf der Knochenverletzungen im Handgelenkbereich) 50

SECUNDÄRE ARTHROSIS DEFORMANS IM RADIOCARPALGELENK 58

ZUSAMMENFASSUNG 61

LITERATURVERZEICHNIS 64

Anhand eines umfangreichen Krankenmaterials von 1962 Fällen mit 2016 Knochenverletzungen im Handgelenkbereich, die zwischen 1950 und 1959 in der chirurgischen Universitätsklinik München zur Behandlung kamen, soll der Heilverlauf der Patienten von ihrem Eintreffen in der Klinik bis zu ihrer Entlassung aus der Behandlung untersucht werden. Es handelt sich ausschliesslich um Patienten, die ambulant behandelt werden konnten. Patienten, die zu ihrem Hausarzt oder nach auswärts überwiesen wurden, sind nicht mit erfasst. Als Unterlagen für die Auswertung dieser Fälle standen die Karteikarten mit den Röntgenbefunden zur Verfügung, in vielen Fällen Gutachten und die Nachbehandlungskarten. Ausserdem wurde versucht, die Patienten, die bei Behandlungsende noch eine Bewegungseinschränkung in dem verletzten Handgelenk aufwiesen, nachzuuntersuchen.

Richtungsweisend für die Gliederung der Verletzungen in einzelne Abschnitte, sind die jeweils gemeinsamen charakteristischen Befunde auf dem Röntgenbild. Dadurch kommt es zu einer übersichtlichen Einteilung des grossen Krankengutes. Die Analysierung der verschiedenen Frakturstellungen, Heilverläufe und Heilergebnisse erfolgt in den einzelnen Abschnitten nach gleichen Gesichtspunkten, wobei als Mass für ein gutes oder unvollkommenes Heilergebnis die wiedererlangte Bewegung im verletzten Handgelenk zugrunde gelegt ist.

Da die Hand als Arbeitsorgang von besonderer Bedeutung ist und die Vielfalt der Verletzungsmöglichkeiten im Handgelenkbereich zur Wiederherstellung der vollen Funktionstüchtigkeit besondere Sorgfalt der Behandlung voraussetzt, kann ein einwandfreies Heilergebnis nur erzielt werden, wenn die Art der Behandlung der jeweiligen Knochenverletzung gerecht wird. Sie bezieht sich in erster Linie auf die Art und Dauer der Ruhigstellung des verletzten Gliedes. Wenn auch heute die Vorderarmbrüche allgemein nach einheitlichen Methoden behandelt werden -mit der dorsalen Gipsschiene- und z.B. einer Naviculare fraktur ein spezieller Navicularegips angepasst wird, so war das vor noch nicht 30 Jahren keinesfalls die übliche Behandlungsmethode oder gar die Behandlungsmethode schlechthin. Auch in der Literatur der letzten Jahre gibt es noch genügend Veröffentlichungen, die sich mit diesen Problemen befassen.

Darüberhinaus haben sich die Schwierigkeiten, die sich auch für den Behandler von Knochenverletzungen im Handgelenkbereich ergeben, auf ein Gebiet verlagert, das vor noch nicht langer Zeit in dem jetzt zu beobachtenden Ausmasse gar nicht bekannt war. Die Sudecksche Krankheit wurde nur in vereinzelten Fällen festgestellt. Noch 1935 hat EHALT unter 481 z.T. komplizierten Speichenbrüchen am distalen Ende keinen einzigen Fall einer Sudeckschen Erkrankung nachweisen können. Die Beobachtung, dass der Morbus Sudeck als Komplikation bei der Knochenbruchheilung in den letzten Jahren sprunghaft angestiegen ist, wird von vielen Seiten gemacht. Unter den hier zu besprechenden Heilverläufen bei Knochenverletzungen im Handgelenkbereich wurden Sudeck-Syndrome in fast einem Viertel

aller Fälle diagnostiziert und behandelt. Darauf wird in einem besonderen Abschnitt eingegangen.

Die secundäre Arthrosis deformans im Handgelenkbereich, die sich während des Heilverlaufes der Verletzungen bei einigen unserer Patienten aller Altersklassen einstellte, wird ebenfalls Gegenstand eines eigenen Kapitels sein.

VORBEMERKUNG

Die unterschiedlichen Bruchformen, die bei Verletzungen im Handgelenkbereich festzustellen sind, hängen von verschiedenen äusseren (direkte oder indirekte Gewalteinwirkung, Sturzhöhe, Stellung der Hand im Augenblick des Unfalls, Schwungrichtung des Körpers) sowie inneren Bedingungen ab (Alter, Körpergewicht, Konstitution). EHALT hat unter 1000 Frakturen im Bereich des distalen Radiusendes über 40 verschiedene Bruchformen festgestellt und durch Röntgenbilder belegt. Der Bruchform nach gibt es also keinen "typischen Speichenbruch", wohl aber ist von einem Speichenbruch an typischer Stelle zu sprechen. Um die Gliederung der verschiedenen Bruchformen unseres Krankengutes -nicht nur der Vorderarmbrüche- übersichtlich zu gestalten, sind Zusammenfassungen erforderlich. Ähnliche oder einander nahe stehende Frakturarten bilden einzelne Gruppen:

Zu den Radiusquerbrüchen an typischer Stelle gehören die Radiusstauchungsbrüche.

Die T-Y-V-Brüche und die Trümmerfrakturen des distalen Radiusendes bilden die Gruppe der Gelenkfrakturen.

Die jugendlichen Frakturen gliedern sich in Epiphysenlösungen und Grünholzfrakturen im distalen Radiusbereich.

Radius- und Ulnafrakturen sowie isolierte Ulnafrakturen sind zusammengefasst zu der Gruppe der Unterarmfrakturen.

Zu den Abrissfrakturen gehören Verletzungen des Proc. styloides radii, isolierte Frakturen des Proc. styloides ulnae, Knochenabsprengungen und Infraktionen am distalen Radiusende.

Alle Verletzungen der Handwurzelknochen bilden eine Gruppe. Dazu gehören auch die perilunären Luxationen.

Kombinationsverletzungen (z.B. von Radius und Naviculare oder Radius und Speichengriffelfortsatz) sind entsprechend den Beispielen bei den Handwurzelverletzungen und den Abrissfrakturen mit eingeordnet (1962 Patienten mit 2016 Knochenverletzungen). Dadurch wird die Zahl der Speichenbrüche an typischer Stelle noch gering erhöht.

Unterschieden wird in den folgenden Abschnitten zwischen "guten und unvollkommenen Heilungen". Dieser Unterschied richtet sich je nach der Funktionstüchtigkeit des Handgelenkes auf der verletzten Seite. Als Mass dafür gilt die wiedererlangte Beweglichkeit. Es wird von guten Heilergebnissen gesprochen bei vollkom-

mener Funktionstüchtigkeit des verletzten Handgelenkes. Dies gilt auch für die Brüche, die in mangelhafter anatomischer Stellung ausheilten, deren Beweglichkeit des verletzten Handgelenkes aber nicht beeinträchtigt ist.

Unter unvollkommenen Heilungen werden Bruchheilungen verstanden, die mit feststellbarer Beeinträchtigung der Funktion im Handgelenk, im Unterarm und den Fingern ausheilten.

Sudecksche Erkrankung als Komplikation während des Heilverlaufes und die secundäre Arthrosis deformans erscheinen in der Gesamtstatistik und werden zum Schluss in gesonderten Kapiteln besprochen. Sie werden daher bei den Abschnitten, die sich mit den Heilverläufen und -ergebnissen der einzelnen Frakturarten befassen, nicht erwähnt.

Ein objektives Mass zur genauen Bestimmung der Bewegungseinschränkung kann nicht eingeführt werden, da es ein solches nicht gibt. Eine Winkelangabe in Graden hat wenig Wert, da schon im gesunden Arm die Grösse der Beweglichkeit je nach Alter, Beruf und Konstitution bei den einzelnen Menschen verschieden ist. Eine genaue Messung in Graden ist zudem kaum durchführbar. Es werden daher nur relative Einbussen der Beweglichkeit festgestellt und auf das entsprechende Gelenk der gesunden Seite bezogen. Es wird also z.B. gesprochen von: Die Volarflexion ist um 1/4, 1/3 eingeschränkt. Dieses Verfahren ist auch in der gutachtlichen Praxis üblich.

Als unvollkommene Heilungen werden alle die Fälle gewertet, die bei Behandlungsende noch eine Bewegungseinschränkung des verletzten Handgelenkes aufwiesen. Bestand noch eine unbedeutende Bewegungseinschränkung, dann wurde auf eine Nachuntersuchung verzichtet. Betrug die Bewegungseinschränkung mehr als 1/4 der Beweglichkeit des entsprechenden Gelenkes der gesunden anderen Seite in der gleichen Bewegungsrichtung, so wurde versucht, diese Patienten nachzuuntersuchen, da in diesen Fällen eine erhebliche, wenn nicht dauerhafte Bewegungseinschränkung angenommen werden musste.

Bei der Beurteilung der anatomischen Stellung der Bruchfragmente bei Vorderarmbrüchen zueinander auf Grund der Röntgenbefunde hat das Messen der Abweichung in Winkelgraden einen Sinn. Der Grenzwert für die hier angestellten Betrachtungen beträgt 10^{o} Abweichung von der Achse bzw. von der normalen Winkelneigung der Achse. Unter "normal" wird die Winkelneigung der Gelenkfläche zur Achse verstanden, wie sie die Literatur angibt (EHALT, BÖHLER). Geringe Abweichungen (bis zu 10) werden entsprechend als "nicht disloziert" oder als "Ausheilung in guter Stellung" bezeichnet, je nachdem, ob es sich um die Röntgenanfangsbefunde vor der Behandlung oder um den Röntgenbefund bei der letzten Kontrollaufnahme handelt. Grössere Abweichungen werden entsprechend als "disloziert", "abgerutscht" oder "in mangelhafter anatomischer Stellung ausgeheilt" bezeichnet.

Ehe die Frakturarten im einzelnen besprochen werden, erscheint es zweckmässig, alle zur Behandlung gekommenen Fälle, deren Heilverlauf und -ergebnis in einer Übersicht zusammenzufassen. Die Verteilung der in der Vorbemerkung erläuterten Frakturarten, so wie sie sich in den ersten Röntgenbefunden darstellten, geht aus Tabelle 1 hervor. In der Häufigkeit der Vorderarmbrüche bei Erwachsenen überwiegen die Frauen im Verhältnis 3 : 1, während bei den übrigen Verletzungen die Männer dreimal so häufig beteiligt waren. Die Frakturen im linken Handgelenk überwiegen bei allen Verletzungen, eine Beobachtung, die auch von ROSENBACH, SCHULZ, CONTI, EHALT und anderen gemacht wurde.

	♀		♂		Summe
	re.	li.	re.	li.	
Radiusquerbrüche	466	589	131	155	1341
Gelenkfrakturen	56	68	20	22	166
Unterarmfrakturen	10	31	8	14	63
Jugendliche Frakturen	5	7	34	40	86
Abrissfrakturen	11	28	25	23	87
Handwurzelfrakturen	34	17	80	88	219
Insgesamt	582	740	298	342	1962

TABELLE 1

Übersicht des gesamten Krankengutes mit der in der Vorbemerkung erläuterten Gliederung der verschiedenen Frakturarten.

Die Behandlung begann sofort nach Eintreffen der Patienten in der Ambulanz. Sie wurde im wesentlichen einheitlich in üblicher Weise wie folgt durchgeführt:

1. Röntgenologische Diagnose.
2. Reposition im Rausch und Anlegen einer dorsalen Gipsschiene, die vom Ellenbogen bis zu den Fingergrundgelenken reicht. Die Hand wird in der Mittelstellung fixiert.
   Bei Naviculare frakturen wird das Daumengrundglied mit eingegipst. Alle übrigen Handwurzelverletzungen werden ebenfalls mit der dorsalen Gipsschiene ruhiggestellt.
3. Nach Anlegen des Gipsverbandes erneute Röntgenkontrolle.
4. Für die Dauer des Gipsverbandes wird der Patient auf aktive Bewegung der nicht ruhiggestellten Gelenke hingewiesen.
5. Nach 8 Tagen (bei Kahnbeinbrüchen des öfteren) Röntgenzwischenkontrolle im Gipsverband.
6. Nach 3-5 Wochen Abnahme des Gipsverbandes mit anschliessender Röntgenkontrolle.
   Bei Naviculare frakturen bleibt der Gips mindestens 8-10 Wochen liegen.
7. Anlegen eines Klebroverbandes für die Dauer von 10 Tagen, dann Beginn

mit Nachbehandlung. Seit 1958 wird der Klebroverband fortgelassen und gleich nach der Gipsabnahme mit der Nachbehandlung begonnen.

In Tabelle 2 ist der Heilverlauf aller Knochenverletzungen im Handgelenkbereich zusammengestellt. Die Sudecksche Erkrankung, die bei 419 (21,3 %) Patienten beobachtet wurde, ist die häufigste Komplikation während des Heilverlau-

	normaler Heilverl.		Sudecksche Erkrankung		Inakt.-Atrophie		Osteoporose		Summe
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	
Radiusquerbrüche	730	230	235	50	58	6	44	2	1355
Gelenkfrakturen	75	32	35	10	11	-	4	-	167
Unterarmfrakturen	27	17	13	3	1	2	-	-	63
Jugendliche Frakturen	11	69	1	5	-	-	-	-	86
Abrissfrakturen	33	43	5	5	1	-	-	-	87
Handwurzelfrakturen	30	123	17	40	4	4	-	1	219
Insgesamt	906	514	306	113	75	12	48	3	1977

TABELLE 2

Zusammenstellung der Heilverläufe bei den einzelnen Frakturarten

fes der Verletzungen. Inaktivitätsatrophien wurden 87 mal und posttraumatische Osteoporosen, die als Folge von Inaktivität und Sudeckscher Erkrankung angesprochen werden können, wurden in 51 Fällen beobachtet. Bei 15 Patienten hat sich nachweislich aufgrund der Röntgenbefunde eine posttraumatische Osteoporose als Folge einer überstandenen Sudeckschen Erkrankung entwickelt. Dadurch erklärt sich die erhöhte Summenzahl in Tabelle 2 (1977) im Vergleich zur Anzahl der zur Behandlung gekommenen Patienten (1962).

Bei Behandlungsende, d.h. bei der endgültigen Entlassung aus der Nachbehandlung, konnten noch bei 81 Patienten Bewegungseinschränkungen festgestellt werden (Tabelle 3). In 75 Fällen betraf die Bewegungseinschränkung das verletzte Handgelenk, bei 5 Patienten konnte die Beweglichkeit der Fingergelenke nicht restlos wiedererlangt werden und bei einem Patienten blieb eine Ulnarisparese mit Unbeweglichkeit im Handgelenk zurück. Die 81 unvollkommenen Heilungen machen 4,2 % aller behandelten Fälle aus. Eine geringe Beweglichkeitseinschränkung bestand noch bei 48 Patienten, die restlichen 33 Patienten hatten noch eine erhebliche Beeinträchtigung ihrer Funktion im verletzten Glied. Von diesen 33 Patienten konnten 21 nachuntersucht werden. In jedem Falle konnte noch eine Bewegungseinschränkung festgestellt werden, obgleich die Unfälle bis zu 9 Jahren zurücklagen. Die Wahrscheinlichkeit, dass bei den restlichen 12 Patienten, die nicht nachuntersucht werden konnten, ebenfalls noch Funktionsausfälle festzustellen wären, so dass insgesamt ein "Dauerschaden" in 33 Fällen angenommen werden muss, liegt daher nahe.

	gut ausgeheilt		unvollk. ausgeheilt		secund. Arthr. def.		Summe	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂		
Radiusquerbrüche	999	274	54	9	2	3	1341	
Gelenkfrakturen	119	38	5	3	1	1	167	+)
Unterarmfrakturen	38	22	2	-	1	-	63	
Jungendliche Frakturen	12	74	-	-	-	-	86	
Abrissfrakturen	39	47	-	1	-	-	87	
Handwurzelfrakturen	51	160	-	7	-	1	219	
Insgesamt	1258	615	61	20	4	5	1963	

TABELLE 3

Die Heilergebnisse nach Behandlungsende ebenfalls gegliedert nach Frakturarten

Eine secundäre Arthrosis deformans als Unfallfolge wurde bei 9 Patienten in einer der letzten Röntgenaufnahmen festgestellt (ebenfalls Tabelle 3).

Von 1656 Vorderarmbrüchen waren 849 mal (51,3 %) die Ellengriffelfortsätze abgerissen. In Tabelle 4 sind die Vorderarmbrüche, die einen Abriss des Proc. styloides ulnae als Begleitfraktur im ersten Röntgenbild aufwiesen, zusammengestellt. Bei 276 Patienten sind die Abrisse pseudarthrotisch verheilt, das sind 32,5 Prozent.

	ausgeheilt		Pseudarthrose		Summe
	♀	♂	♀	♂	
Radiusquerbrüche	398	93	184	44	719
Gelenkfrakturen	32	12	32	6	82
Unterarmfrakturen	7	2	1	2	12
Jugendliche Frakturen	-	29	-	7	36
Insgesamt	437	136	217	59	849

TABELLE 4

Häufige Nebenverletzungen bei Vorderarmbrüchen waren Abrisse des Ellengriffelfortsatzes. 1/3 dieser Verletzungen sind pseudarthrotisch verheilt.

+) ein Fall Bewegungseinschränkung + Secundärarthrosis

RADIUSQUERBRÜCHE

Geschichtlich ist die Radiusfraktur an typischer Stelle schon immer ein beliebtes Forschungsobjekt gewesen. Dabei haben sich die Anschauungen über Entstehung und Behandlung dieser Verletzungen stets gewandelt. Seit Hippokrates bis in das Mittelalter hinein haben die Anschauungen keine Wandlungen erfahren. Näheres wird erst von PETIT (1741) über die Radiusfraktur geschrieben. Klarheit bringt erst COLLES (1814) mit seiner Arbeit: "On the fractures of the carpal extremity of the radius". Ihm zu Ehren wird sie auch heute noch als "Fractura collesi" benannt. Nach Erscheinen der Arbeit beschäftigte sich die damalige medizinische Wissenschaft sehr intensiv mit der Radiusfraktur an typischer Stelle. Besonders dem Entstehungsmechanismus wandte man alle Aufmerksamkeit zu und stellte dafür zahlreiche Theorien auf. Die Risstheorie von LECOMTE wurde 1894 von BAEHR widerlegt. LILIENFELD (1904) wollte die Radiusfraktur durch Längskompression und zu starke Biegungsbelastung entstanden wissen. DE QUERVAIN und CHRISTEN betrachteten die Radiusfraktur als Resultante aus den statischen Momenten: Druck, Biegung, Schub und Torsion sowie aus den dynamischen Momenten: Zeit, Geschwindigkeit und Beschleunigung.

Nach der wissenschaftlichen Lehrmeinung (KARITZKY) entsteht der typische Radiusbruch vorwiegend indirekt als Überstreckungsbruch durch Fall auf die ausgestreckte Hand. Dabei stemmt sich unter Dorsalflexion der Hand das breite untere Speichenende gegen das Naviculare und das Lunatum, mit denen es artikuliert. Gleichzeitig übt das Ligamentum carpi volare einen ruckartigen Zug am unteren Radiusende aus. Der direkt entstandene Speichenbruch ist also teils Biegungs- und Stanzbruch, teils Rissbruch. Natürlich können auch andere indirekte Gewalteinwirkungen, die mit übertriebener Dorsalflexion der Hand verbunden sind, Ursache der typischen Radiusfraktur sein. Der Radius frakturiert dann am unteren Ende, etwa 1-3 cm proximal der Radiusgelenkfläche, dort, wo im jugendlichen Alter die Epiphysenknorpelfuge ausgebildet war und die festgefügte Schale der Corticalis in das aufgelockerte Massiv des distalen Radiusende übergeht.

Meist kommt es dabei zu typischen Verschiebungen der Bruchstücke. Das distale Fragment wird nach dorsal verschoben und steht in Supinationsstellung, während das proximale Bruchstück nach volar zeigt und in Pronation steht. Diese dorsale Abweichung bedingt die wohlbekannte Gabelrückenstellung (Fourchettestellung) der Hand. Gleichfalls sehr häufig ist eine Abweichung des peripheren Fragmentes nach radial, diese führt zum Erscheinungsbild der "Bajonettestellung". Ein Abrutschen der Fragmente gegeneinander und die Einheilung des distalen Bruchstückes in das proximale lassen den Radius oft verkürzt erscheinen.

Genauso gegensätzlich wie früher die Ansichten über die Entstehung der typischen Radiusfraktur waren, so sind sie es heute in Bezug auf die Behandlung. Die Verschiedenartigkeit der zahlreich veröffentlichten Behandlungsmethoden betrifft weniger die Reposition als die Art und Dauer der Ruhigstellung. Gerade in Hinblick auf die Ruhigstellung hat man lange Zeit nach einer Ideallösung gesucht. PETERSEN

verzichtete ganz auf einen fixierenden Verband und schlug einfache Lagerung in einer Mitella vor. Die Fixierung auf einer volarflektierten Schiene, wie sie SCHEDE empfahl, führte zur Verkürzung der Flexoren und damit zur dauernden Fallhand. Den stärksten Anklang fand die Ruhigstellung in Semiflexion, wie sie BÖHLER und JUPPINGER als besonders günstig für das Muskelgleichgewicht und das Gelenk angegeben wurde.

Die Behandlung der typischen Radiusfraktur spiegelt wie keine andere Verletzung den Wandel der Chirurgie von allzu mechanischen Vorstellungen zu funktionellem Denken und Handeln. Während noch vor 20 Jahren heftig umstritten war, welche Art der Schmerzbetäubung, der Reposition und Fixation des Bruches schulgerecht und welche abzulehnen sei, wird der typische Speichenbruch jetzt allgemein nach einheitlichen Richtlinien behandelt. Man legt das Hauptgewicht heute mehr auf das funktionelle als auf das anatomische Resultat. Wenn sich auch namentlich bei Jugendlichen und Verletzten unter 40 Jahren mit den altmodischen Verfahren der starken Ulnarvolarflexion im Gipsverband, mit der Roserschen und Schedeschen Schiene, mit dem Lexerschen Wickelverband u.a. in der Hand des Erfahrenen gute Erfolge erzielen lassen, hat sich doch die von BÖHLER und MATTI empfohlene moderne Behandlungsmethode als die bessere durchgesetzt.

Die typische Radiusfraktur behandelt man unblutig. Eine Voraussetzung für ein gutes funktionelles Ergebnis ist Heilung des Bruches in guter Stellung. Daher war auch die Dauer der Ruhigstellung ein Problem, bei dem die Meinungen weit auseinandergingen. Die Ansichten schwankten zwischen langdauernder Ruhigstellung und Verzicht auf Ruhigstellung mit sofortigem Beginn einer energischen Bewegungstherapie. Die von den einzelnen Schulen angegebenen Werte für die Dauer der Ruhigstellung sind auch keineswegs als Norm sondern als Richtlinie mit individueller Schwankungsbreite zu betrachten. THIEM sagt 1914 in einer Kritik der Ergebnisse der Speichenbrüche: "Selbst bei den am besten auf die Behandlung von Unfallverletzten bedachten und eingerichteten Berufsgenossenschaften, den Knappschaftsberufsgenossenschaften, sind die Heilerfolge bei der Behandlung der Vorderarmbrüche als schlecht zu bezeichnen, bei den gewerblichen Berufsgenossenschaften sind sie spottschlecht und bei den landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften sind die Heilergebnisse so erschreckend schlecht, dass hier die Kritik eigentlich aufhört". Nach MOLINEUS sind dauernde Erwerbsbeschränkungen von 30, 40, ja 50 % nicht selten, und SCHÄFER bezeichnete noch 1921 den Speichenbruch als die Crux medicorum.

Die durchschnittliche Behandlungsdauer oder die Resultate bei den verschiedenen Behandlungsmethoden gehen aus einer Vergleichsstatistik hervor, in der einige der zahlreichen veröffentlichten Berichte zusammengestellt sind.

EHALT publizierte 1935 einen Bericht aus dem Unfallkrankenhaus BÖHLERS über die Behandlungsergebnisse der Brüche am unteren Speichenende, der im ganzen 481 Fälle aus den Jahren 1926-1930 umfasst. Die Vermeidung von Schultergelenk-, Ellenbogengelenk- und Fingerversteifung ist eine unbedingte Forderung. Mit Ausnahme der ganz schweren Zertrümmerungsbrüche mit starker Verwerfung

Autoren	durchschnittl. Beh.-Dauer	Resultate gut	Resultate schlecht	Behandlung
1. KLEIN (1887) 71 Fälle	-	81,1 %	16,9 %	Filzschiene, Gipsverband
2. SCHULZ (1913) 50 Fälle	42 T.	72 %	28 %	Pappschienenverband (Fälle ohne Verschiebung). Gipsverband (Fälle mit Verschiebung).
3. BANGE (1921) 649 Fälle	42 T. (45 T. für Gelenkfrakturen)	93,7 %	6,3 %	verschiedene Verbände
4. WETTE (1933) 137 Fälle (vom prakt. Arzt auf dem Lande behandelt)	-	-	83,6 %	verschieden behandelt
5. WATSON, J. (1933)				
a. 13 Fälle	224 T.	-	-	a. Schiene, Schlinge, Massage, keine akt. Bewegungsübung
b. 16 Fälle	31,5 T.	-	-	b. Gipsschiene, akt. Bewegungsübung, keine Massage

Vergleichsstatistik: Aus der grossen Anzahl der in den letzten 70 Jahren erschienenen statistischen Erhebungen über die Heilergebnisse bei Radiusfrakturen an typischer Stelle, sind einige in bezug auf die Art und Dauer der Behandlungsmethoden und die damit erzielten Resultate besonders interessante Veröffentlichungen zusammengestellt.

der Gelenkfläche kann immer normale Beweglichkeit des Handgelenkes erzielt werden. Es ist auf folgende 3 Punkte zu achten: 1. gute Einrichtung, 2. entsprechende Fixierung der guten Stellung, 3. ausreichend lange Ruhigstellung (3-5 Wochen). Vor Massage bei frischen Brüchen wird gewarnt, vom 1. Tag werden die Finger bewegt, ebenso das Schulter- und Ellenbogengelenk. Die Ruhigstellung der Brüche erfolgte mit einer ungepolsterten dorsalen Gipsschiene von den Fingergrundgelenken bis zum Ellenbogen. Fixiert wurden die Brüche mit nassen Mullbinden, am nächsten Tag mit Stärkebinden. Die Fixationsdauer betrug 3-5 Wochen, je nach Alter des Verletzten und Schwere des Bruches. Eine Nachbehandlung kennt EHALT nicht: "Die ganze Behandlung ist nur darauf zu richten, alle nicht fixierten Gelenke des betreffenden Gliedes beweglich zu erhalten". Mit dieser Behandlungsmetho-

de wurden so gute Ergebnisse erzielt, dass in keinem Falle eine Dauerrente gezahlt werden musste. Für die Fixation empfiehlt BÖHLER die Mittelstellung, MATTI die Dorsalflexion der Hand. Die früher beliebte Volarulnarflexion der Hand erhält zwar den Bruch in guter Stellung, sie führt aber bei älteren Leuten jenseits des 40. Lebensjahres häufig zur Versteifung des Handgelenkes in Beugestellung und ist daher nicht mehr in Gebrauch. Deshalb verwendet man auch nicht mehr die Schedesche Schiene und den Roserschen Verband, sondern die dorsale Gipsschiene.

Mit 1341 Fällen waren in unserem Krankengut die Radiusquerbrüche am distalen Ende die häufigsten Verletzungen im Handgelenkbereich. Die Frakturstellungen zeigt die Tabelle 5.

Dislokation:	
nicht disloziert	426
nach dorsal	725
nach volar	42
nach dorso-radial	73
nach radio-volar	10
nach dorso-ulnar	9
ausschl. eingest.	56
insgesamt	1341

TABELLE 5

Frakturstellungen der Radiusquerbrüche zum Unfallzeitpunkt

Die prozentuale Verteilung der Verletzungen auf die Altersgruppen geht aus der Abb. 1 hervor. Auffallend ist, dass bei den Frauen die meisten Querbrüche im Alter zwischen 50 und 70 Jahren zu beobachten sind, während bei den Männern das Maximum der Verletzungen zwischen 10 und 30 Jahren und dann zwischen 40 und 60 Jahren liegt. (siehe S. 15)
Das Durchschnittsalter der Frauen beträgt 57,9 Jahre, das der Männer 37,2 Jahre. Die Zahl der Frauen, die sich einen Speichenbruch zuziehen, nimmt mit dem Alter zu, die der Männer dagegen ab. EHALT erklärt das damit, dass die ältere, schwere Frau leichter und ungeschickter fällt, und dass die Knochen leichter brechen, da sie poröser werden. Das niedrigere Durchschnittsalter der Männer dagegen ist wohl ursächlich mit der männlichen Berufsarbeit zu erklären. Auch bei den Gelenkbrüchen und bei den Unterarmfrakturen liegt das Durchschnittsalter der Frau weit über dem des Mannes.

Bei den Kontrollaufnahmen im Gipsverband und in folgenden Röntgenbildern zeigt sich, dass die Reposition nicht immer zu exakten Frakturstellungen geführt hatte, bzw. die Frakturen wieder abgerutscht waren. Von den 915 Frakturen, die reponiert werden mussten, ergaben sich bei der Kontrolle folgende Frakturstellungen:

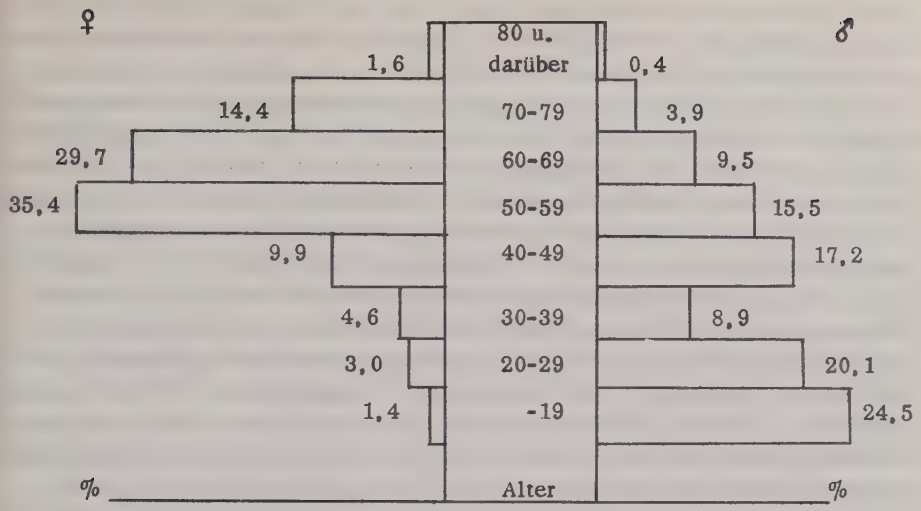


ABBILDUNG 1

Die prozentuale Altersverteilung bei Radiusquerbrüchen.
Das Durchschnittsalter der Frau liegt um 20 % höher als das der Männer.

2. und folgenden Röntgenbildern:	
Reposition gut und kein Abrutschen	717
Reposition gut aber abgerutscht	151
mangelhaft reponiert	47
insgesamt	915

TABELLE 6

Von 1341 Radiusquerbrüchen mussten 915 Frakturen reponiert werden. In den folgenden Kontrollaufnahmen zeigte sich, dass die Repositionen nicht immer zu idealen Frakturstellungen geführt haben.

In 27,6 % der Fälle konnte also trotz Reposition eine mangelhafte anatomische Bruchstellung beobachtet werden. Von den 151 reponierten Frakturen, die im Gipsverband wieder abrutschten, sind

in die ursprüngliche Frakturstellung	99,
nach dorsal	3,
nach volar	4,
nach radial	21,
nach dorso-radial	18,
nach radio-volar	4,
nach dorso-ulnar	2

abgeglitten. Die 47 mangelhaft reponierten Querbrüche sind ausnahmslos wieder

in die gleiche Frakturstellung zurückgekehrt, die sie im ersten Röntgenbild aufwiesen. Als Gründe für das Abrutschen einer reponierten Fraktur werden in der Literatur Unterernährung, hohes Alter, Verschiebung wegen zu früh und zu kräftig einsetzender Massage und Abschwellung des Handgelenkes und damit zu lockerer Gips genannt. SCHIMA berichtet in einer epikritischen Analyse des röntgenologischen Verlaufs von 584 Brüchen im distalen Unterarmabschnitt, dass auch bei idealer Reposition der Fraktur -häufig erst nach einer Woche- eine erneute, secundäre Dislokation möglich ist und nur bei Vornahme einer kompetenten Röntgenkontrolle erkannt und behandelt werden kann. SCHIMA stellte fest, dass nur 55 % der ideal eingerichteten, dislozierten Radiusfrakturen an typischer Stelle keine secundäre Dislokation zeigten. Die neuerliche Verschiebung erfolgte am häufigsten in der Richtung der ursprünglichen. Bei 63 % der nicht anatomisch reponierten Frakturen zeigte sich eine neuerliche Verschiebung, die sogar in rund 15 % die primäre Verschiebung übertraf. Erforderlich erscheint in diesem Zusammenhang eine wöchentliche Röntgenkontrolle, bis zur 4. Woche, um neue Dislozierungen frühzeitig erkennen und angehen zu können.

Immer wieder wird von zahlreichen Autoren, die sich mit der konservativen Knochenbruchheilung beschäftigen, auf das wichtigste Ziel der Behandlung hingewiesen, nämlich die funktionelle Heilung eines Knochenbruches, d.h., die völlige Wiederherstellung der Gebrauchsfähigkeit des verletzten Gliedes. Es hat sich heute allgemein die Ansicht durchgesetzt, dass für eine gute Wiederherstellung der Funktion des verletzten Gliedes nicht unbedingt eine Heilung in genauer anatomischer Stellung Voraussetzung ist. HÄBLER schreibt dazu: "Wenn die Bruchstücke sich nur auf einer gewissen Strecke berühren, wenn keine Achsenknickung und Verdrehung besteht, und wenn eine etwaige Verkürzung nicht zu gross ist, dann bringt eine Seitenverschiebung um halbe, ja sogar um ganze Schaftbreite keine Störung der Gebrauchsfähigkeit. Es wäre also falsch, um einer anatomisch genauen Einrichtung willen andere Gefahren oder Schädigungen zu riskieren, und es ist nicht nötig, die anatomisch genaue Einrichtung unter allen Umständen zu erzwingen".

Auch über die Notwendigkeit der völligen Ruhigstellung des verletzten Gliedes und deren Dauer bestehen keine Meinungsverschiedenheiten mehr. Die Dauer der Ruhigstellung richtet sich nach der Art der Fraktur, dem Lebensalter und der Callusbildung. Alle bisherigen mehr oder minder erfolgreichen Versuche, die Callusbildung bei Frakturen anzuregen bzw. zu beschleunigen, führten zu keinem Ergebnis (v. OEYNHAUSEN). Weder durch allgemeine noch durch örtliche medikamentöse oder durch physikalische Massnahmen konnte dieses Ziel erreicht werden. Es würde hier zu weit führen, näher auf die Versuche, die sich mit der Callusbildung und deren Beeinflussung von aussen beschäftigen, einzugehen. Auch die Vorgänge der Callusbildung bei Knochenbruchheilungen sind noch nicht restlos geklärt. Schon lange ist bekannt, dass bei der Callusbildung biologische und mechanische Vorgänge gemeinsam eine Rolle spielen, denen man im Laufe der Behandlung unbedingt Rechnung zu tragen hat. So muss insbesondere der Zustand der Muskulatur in der Umgebung des Knochenbruches hervorgehoben werden, denn der frakturnahe Mus-

kel gehört mit zu den callusanregenden Kräften (REHN). Kurz nach Eintritt des Knochenbruches gerät die Muskulatur in einen Stupor, der sich nach einigen Stunden, manchmal auch erst nach einigen Tagen löst. Gleichzeitig kommt es sehr bald nach dem Knochenbruch zu einer Hyperaemie im Bruchbereich, vor allem am Periost. LEXER hat diese Hyperaemie auf den Reiz der zerfallenen Zellen und Gewebe sowie auf das Frakturhämatom zurückgeführt. Nach REHN tritt nun im Anschluss an den Stupor der Muskulatur eine starke Übererregbarkeit und Erhöhung des Muskeltonus auf. Hierdurch kommt es zu einer Verspannung und verstärkten Druckwirkung auf die Bruchenden. Ausserdem konnte durch die Untersuchungen von REHN und Mitarbeitern nachgewiesen werden, dass diese Tonisierung im Sinne von fortgesetzten kleinen Druck- und Zugreizen zu denken ist, die als massgeblicher formativer Reiz für die Callusentwicklung gelten muss. - Ferner muss trotz mancher gegenteiliger Anschauungen dem Periost bei der Knochenbruchheilung eine überragende, spezifisch knochenbildende Funktion zugesprochen werden, wie die Untersuchungen mit kältekonservierten, homoioplastischen Knochenspänen von BÜRKLE DE LA CAMP erneut gezeigt haben. Ebenso sind sowohl Hormone als auch Vitamine wie überhaupt der Gesamtstoffwechsel des Körpers für die Knochenbruchheilung von Bedeutung.

In der Praxis bedeuten diese Kenntnisse folgendes:

Für die konservative Knochenbruchheilung ist eine möglichst gute Einrichtung und vollkommene Ruhigstellung nach wie vor von besonderer Wichtigkeit. Dabei muss der Zeitpunkt der Einrichtung unbedingt vor dem Eintreten der Bruchhyperaemie, die schon sehr bald nach dem Knochenbruch eintreten kann, liegen, damit die hierdurch angeregten Gewebswucherungen des Periostes, Endostes und der Knochenzellen den Anschluss an das andere Frakturende finden können.

Für die unblutige Einrichtung bedeuten diese Erkenntnisse, dass alle brüsken Manöver mit der Gefahr zusätzlicher Quetschungen und Zerreissungen der Muskulatur abzulehnen sind, da hierdurch nicht nur eine weitere Zerstörung der frakturnahen Muskeln, sondern vor allem ein Rückfall der Muskulatur in den Zustand des anfänglichen Stupor erfolgt. Hierdurch werden aber die wichtigsten Kräfte der Callusanregung, nämlich der Dauerreiz kleinster Druck- und Zugbewegungen unterbunden.

Da Callus weder elastisch noch in der Lage ist, Zugkräfte zu übertragen, zerreisst er bereits in einer Beanspruchung von 0,1 Kg/mm^2 (KÜNTSCHER) d.h., dass bereits seitliche Bewegungen von 1/10 mm die Grössenordnung einer Callus-zelle um das Vielfache überschreiten. Es müssen daher bis zur knöchernen Heilung die eingerichteten Bruchstücke so festgehalten werden, dass jede seitliche Scher- und Schubbewegung verhindert wird. Experiment und klinische Beobachtung dagegen haben gezeigt, dass die Callusbildung begünstigt wird, wenn axial einstauchende Druckkräfte auf den Bruch wirksam werden. Es muss bei der Knochenbruchbehandlung das Auftreten einer Resorptionszone infolge von Gewebsnekrosen berücksichtigt werden. BÖHLER hat daher die Forderung aufgestellt, dass man bei jedem Knochenbruch eine Verkürzung bis zu 10 mm anstreben soll, auf keinen Fall aber

eine Verlängerung. Von verschiedenen Autoren (WESTHUES, GREIFENSTEINER, WUSTMANN, REIMERS, KÜNTSCHER, MAATZ) sind daher entsprechende Verfahren einer Dauerdruckbehandlung empfohlen worden.

Im Gegensatz zu dieser Auffassung stehen FORGON und BERÉNYI. Auch sie haben einen relativ hohen Prozentsatz von nicht befriedigender Bruchstellung trotz einwandfreier Resorption und fehlerloser Gipstechnik bei Patienten mit typischen Speichenbrüchen festgestellt. Ihrer Meinung nach schützt die übliche Fixierung eines Radiusbruches zwar vor Seitenverschiebung, eine Längsverkürzung aber kann sie nicht verhindern. Die Verkürzungen führen zu Veränderungen der Winkelverhältnisse im Radiocarpalgelenk. Dadurch sind die beobachteten Funktionsausfälle zu erklären. Die Verff. beschreiben die Erfolge einer Drahtfixation der frakturierten Speiche. Dabei wird durch die Ulna ein Kirschner-Draht gebohrt, der in dem distalen Radiusende parallel zur radiocarpalen Gelenkfläche verläuft. Die Drahteinbohrung geht der Reposition voraus. Der Draht bleibt 6 Wochen liegen. Ausserdem wird für 4 Wochen zusätzlich eine Gipsschiene angelegt. Gerade die Längsverkürzung ist es also, die nach Meinung von FORGON und BERÉNYI in einem relativ hohen Prozentsatz schädlich für die Wiedererlangung der vollen Funktionstüchtigkeit des verletzten Handgelenkes wirkt.

Eine weitere Forderung ist, alle unphysiologischen Reize vom heilenden Bruch fernzuhalten. Zu solchen unphysiologischen Reizen gehört auch der Schmerz, der bei der Bewegung des gebrochenen Gliedes dann auftritt, wenn der Bruch nicht genügend ruhiggestellt ist. Ebenso kann die Massage, die oft fälschlich in dem Gedanken angewandt wird, die Wiederherstellung der normalen Zirkulationsverhältnisse zu begünstigen, schädlich werden, wenn der Bruch noch nicht fest ist; sie unterbricht die Ruhigstellung des Knochens und setzt neue Entzündungsreize. Die Ruhigstellung im fixierten Verband muss daher unter allen Umständen lange genug erfolgen. Wir wissen heute, dass Zahlenangaben über die Dauer von Frakturheilungen aus der Zeit vor 30 Jahren in den meisten Fällen nicht mehr zutreffen. Erst eine Röntgenkontrolle kann sagen, ob ein Knochenbruch bereits belastungsfähig ist.

Ein wesentlicher Bestandteil der Behandlung des Radiusbruches an typischer Stelle ist die Nachbehandlung. Sie bezweckt die Wiederherstellung der normalen Funktion des betreffenden Gliedabschnittes, damit möglichst bald der frühere Zustand und die Arbeitsfähigkeit wieder eintreten. Übereinstimmend weisen alle Autoren darauf hin, dass die Nachbehandlung nicht nach Abnahme der Gipsschiene einzusetzen hat, sondern dass während der Ruhigstellung im Gipsverband bereits Bewegungen der Finger, des Ellenbogens und des Schultergelenkes durchgeführt werden müssen. Eine zeitliche Trennung, erst Teilbehandlung und dann Nachbehandlung, ist falsch, denn die "Nachbehandlung" ist ein wesentlicher Bestandteil der gesamten ärztlichen Behandlung (AUBRY) und muss neben der Behandlung so frühzeitig wie möglich einsetzen. Bei genauer Beachtung ist ein gutes funktionelles Ergebnis gewährleistet. Der Ausdruck "Nachbehandlung" sei irreführend, hier solle besser der Ausdruck Übergangsbehandlung, welche mit der primären Frakturversorgung einzusetzen hat, Anwendung finden (BÖHLER). Nach BÖHLER ist das Wesentliche die Pro-

phylaxe der Entstehung von Schwellungen und Kontrakturen durch systematisch einsetzende frühe Übungsbehandlung und exakte Kontrolle, um beim Auftreten eventueller Störungen, sofort energisch eingreifen zu können. BÖHLER betont, dass z.B. die Sudecksche Atrophie bei einer von Anfang an zweckmässigen Therapie fast immer vermieden werden kann und nur in Ausnahmefällen auftritt.

WYMER empfiehlt, nicht von einer "Nachbehandlung", sondern von einer "funktionellen Bewegungsbehandlung" zu sprechen, weil von Anfang an das Augenmerk auf die Wiederherstellung der Funktion gerichtet ist und sie neben der Heilbehandlung gleichzeitig durchgeführt werden muss. Es ist regelmässig zu spät, wenn diese funktionelle Behandlung erst nach Abheilung eines Knochenbruches beginnt.

Massagen lehnt WYMER als überflüssig ab. Er schreibt: "Aus der Erkenntnis, dass durch physikalische Methoden allein, wie Massage und Heissluft, eine Funktion niemals erreicht werden kann und dass alle passiven Bewegungsübungen, die immer mit Schmerzen verknüpft sind, nur schaden und nicht nützen können....., habe ich seit Jahrzehnten alle Verletzungen des Knochens und der Gelenke auch nach Entzündungen nur mit aktiven Bewegungsübungen allein behandelt, also ohne Massage, Heissluft und passive Bewegungsübung. Man erreicht damit in den meisten Fällen eine schnellere und weitgehendere Bewegungsfähigkeit als mit den bisherigen Methoden. Bei dem bisherigen Behandlungssystem sind aktive Bewegungsübungen und Widerstandsübungen wohl auch vorgesehen, doch nimmt die Behandlung mit Massage und Heissluft den Hauptteil der Behandlung ein. Neuartig ist nur, dass man mit aktiven Bewegungsübungen allein rascher und weitgehender das Endziel, die Wiederherstellung der Funktion, erreichen kann als durch die sibherigen vorwiegend mechanischen und physikalischen Methoden". - Allerdings ist dazu notwendig, dass die aktiven Bewegungsübungen sofort neben der ärztlichen Behandlung einsetzen und den ganzen regionären Bewegungsapparat, der durch die Verletzung in Mitleidenschaft gezogen wird, betreffen.

Bei der Radiusfraktur, bei der am Tage der Reposition nach Hartwerden des Gipses die funktionelle Nachbehandlung einsetzen soll, schlägt WYMER folgende Übungen vor: der Verletzte hat aktiv die Finger zu bewegen und Faustschlussübungen zu machen. Dadurch findet von Anfang an eine aktive Massage der ganzen Vorderarmmuskulatur statt. Gleichzeitig werden aktive Bewegungen im Ellenbogen- und Schultergelenk vorgenommen, am besten stets gleichzeitig auch auf der gesunden Seite. Wenn die Gipsschiene abgenommen wird besteht volle Bewegungsfähigkeit der Fingergelenke sowie des Ellenbogen- und Schultergelenkes. Dem Verletzten werden dann die aktiven Bewegungsübungen gezeigt, um die Beweglichkeit des Handgelenkes zu erreichen. Sie bestehen in aktiver Beugung und dorsaler Streckung sowie Rollbewegungen im Handgelenk, wobei der Ellenbogen durch Aufstützen auf eine feste Unterlage und der Vorderarm mit der gesunden Hand fixiert werden, damit nicht, wozu jeder Verletzte neigt, Mitbewegungen des Vorderarmes vorgenommen und dadurch Bewegungen im Handgelenk nur vorgetäuscht werden. Gleichzeitig sind aktive Pro- und Supinationsbewegungen des Vorderarmes notwenig. Später werden dann diese Bewegungen gleichzeitig auf beiden Seiten ausgeführt, wobei

der Verletzte selbst durch Vergleich mit der nichtverletzten Hand sehen kann, welche Bewegungseinschränkungen noch vorhanden und zu verbessern sind.

Nach Abnahme des fixierten Verbandes soll der verletzte Körperteil nicht geschont werden, sondern er soll wieder zu allen Beschäftigungen des täglichen Lebens nach Möglichkeit in Gebrauch genommen werden. Die beste Übung zur Wiederherstellung der Funktion ist der normale aktive Gliedgebrauch und die frühzeitige Aufnahme der bisher üblichen Arbeit.

WYMER hält eine Arbeitsteilung zwischen Behandlung durch den Arzt und Nachbehandlung durch den Facharzt für Orthopädie oder Masseur für nicht nötig und falsch. Durch aktive Bewegungsübungen allein kann in den meisten Fällen eine rasche und weitgehende Bewegungsfähigkeit erreicht werden.

Es ist also hier die Frage, ob eine völlige Funktionstüchtigkeit eines verletzten Gliedes durch aktive Bewegungsübungen allein (WYMER) oder zusätzlich mit Massage und Heissluft erreichbar ist, oder aber eine funktionelle Nachbehandlung überhaupt überflüssig ist (EHALT), sofern man den Patienten die Übung der nicht ruhiggestellten Gelenke nach angelernten Vorschriften selbst überlässt. (Diese Auffassung EHALTS stammt aus seiner 1935 veröffentlichten Arbeit über typische Radiusbrüche. Damals konnte von EHALT unter 481 Brüchen kein einziges Mal eine Sudecksche Erkrankung beobachtet werden, für die ja eine Nachbehandlung eine entscheidende Indikation sein kann). Darüber, dass das meiste für eine gute Funktion des verletzten Gliedes vom Patienten selbst getan werden kann, besteht wohl kein Zweifel. Ob neben aktiven Bewegungsübungen auch Massage und Heissluft verordnet werden sollten, kann generell nicht entschieden werden. Bei komplikationslos ausgeheilten Speichenbrüchen an typischer Stelle wird der Behandler ohnehin in den meisten Fällen die Wiederherstellung der ursprünglichen Funktion allein durch Bewegungsübungen erreichen können. Die Entscheidung, ob Nachbehandlung mit Massage oder Heissluft oder nicht, hängt vom Alter des Patienten, der Schwere seines Bruches und vom Heilverlauf der Verletzung ab.

Das Heilergebnis bei unseren Patienten zeigt, dass von 1341 Radiusquerbrüchen in 63 Fällen noch Bewegungseinschränkungen zu beobachten waren (Tabelle 7). 22 (= 1/3) Patienten hatten eine erhebliche Beeinträchtigung der Funktion im verletzten Handgelenk, bei den restlichen 41 (= 2/3) Patienten bestand nur noch eine geringe Bewegungseinschränkung. (Tabelle 7 siehe S.21)

Die Funktionsausfälle im verletzten Handgelenk bei Patienten mit erheblicher Bewegungseinschränkung, so wie sie bei den Nachuntersuchungen noch festgestellt werden konnten, waren im einzelnen:

1 x Ulnarisparese mit Unbeweglichkeit im Handgelenk,
1 x Dorsalflexion + Volarflexion 1/2, Supination 1/4,
1 x Dorsalflexion + Volarflexion 1/3, Supination + Pronation 1/4,
1 x Dorsalflexion + Volarflexion 1/2,
1 x Dorsalflexion 1/3 + Volarflexion 1/4,
4 x Dorsalflexion + Volarflexion 1/4,
1 x Dorsalflexion + Supination 1/4,

	gut ausgeheilt	unvollk. ausgeheilt	Summe
ohne Dislokation	408	18	426
mit Dislokation:			
gut reponiert u. kein Abrutschen	689	28	717
gut reponiert aber abgerutscht	135	16	151
mangelhaft reponiert	45	1	47
insgesamt	1278 (95,3 %)	63 (4,7 %)	1341

TABELLE 7

Die Heilergebnisse bei Radiusquerbrüchen.

In 95,3 % konnte die volle Funktionstüchtigkeit des verletzten Handgelenkes wieder hergestellt werden, 4,7 % sind unvollkommen ausgeheilt.

2 x Dorsalflexion 1/3,
1 x Volarflexion 1/4 + Supination 1/4,
1 x Volarflexion 1/4 + Faustschluss nicht ganz möglich,
4 x Volarflexion 1/3,
1 x Pronation + Supination 1/2,
1 x Supination 1/3,
1 x Supination 1/4,
1 x Pronation 1/4.

Das Durchschnittsalter dieser Patienten beträgt 60 Jahre; der jüngste unter ihnen ist 51 Jahre alt. Das Durchschnittsalter der Patienten, die bei Behandlungsende noch eine geringe Bewegungseinschränkung aufwiesen, beträgt 56,2 Jahre. Es sind also alles ältere Patienten, bei denen eine unvollkommene Heilung eingetreten ist. Setzt man voraus, dass die Verletzten, bei denen bei Behandlungsende nur noch eine geringe Einschränkung der Bewegung bestand, nach kurzer Zeit ihre volle Funktionsfähigkeit zurückerhalten haben, so lässt sich bei den Querbrüchen ein Prozentsatz von 1,63 % unvollkommen ausgeheilter Brüche errechnen. Darunter sind 7 Patienten, die während des Heilverlaufes ihrer Verletzungen eine Sudecksche Erkrankung durchgemacht haben, die eine längere und erneute Ruhigstellung zur Folge hatte.

Die Gründe für die Bewegungseinschränkungen können in Gelenkkapselschrumpfungen gesucht werden. Gelegentlich kommt es auch zu einer Schädigung des Band- und Kapselapparates des Radioulnargelenkes oder des Diskus articularis, was oft zu hartnäckigen Funktionsstörungen auch bei anatomisch gut verheilten Frakturen führen kann. Ferner macht der Verlust der Elastizität des Bindegewebes in der Periode der Nachbehandlung eine besonders vorsichtige Dosierung der Bewegungs-

therapie erforderlich (BICH).

Zur Wiederherstellung der eingeschränkten Rotationsbewegung gibt INGEBRIGTSEN eine operative Methode an, die er bei 5 Patienten angewendet hat: durch extraperiostale Resektion eines 3-4 cm langen Anteils aus der Ulna oberhalb des M. pronator quadrizeps, konnte die Rotationsfähigkeit wieder hergestellt werden. Stellung und Stabilität der Hand werden durch den Ulnadefekt nicht ungünstig beeinflusst.

Bei den 1341 Radiusquerbrüchen war der Proc. styloides ulnae in 719 Fällen (53,7 %) als Begleitfraktur mit frakturiert. Der Abriss des Ellengriffelfortsatzes entsteht als Riss- oder Scherbruch und stellt in Anbetracht der meist schereren Störungen durch die Hauptverletzung zunächst nur einen Nebenbefund dar. Bei Brüchen ohne Dislokation (426 Fälle) war der Ellengriffelfortsatz nur 148 mal abgerissen (34,7 %). War das distale Bruchstück disloziert (915 Fälle), so konnte 571 mal (62,4 %) diese Begleitfraktur diagnostiziert werden. Die Heiltendenz des Ellengriffelfortsatzes bei Radiusquerbrüchen geht aus Tabelle 8 hervor:

	ausgeheilt	Pseudarthrose	Summe
ohne Dislokation	89	59	148
mit Dislokation:			
gut reponiert und kein Abrutschen	315	126	441
gut reponiert aber abgerutscht	67	33	100
mangelhaft reponiert	20	10	30
insgesamt	491	228	719

TABELLE 8

Die Heiltendenz des Ellengriffelfortsatzes bei Radiusquerbrüchen

GELENKFRAKTUREN

Die Frakturen im distalen Radiusende, die eine Beteiligung des Gelenkes aufweisen, sind eine Variante des typischen Radiusbruches. Während bei den Radiusquerbrüchen eine Frakturlinie im Metaphysenbereich verläuft, kommt es bei den Gelenkfrakturen zusätzlich zu Frakturen des distalen Radiusendes. Diese Bruchform ist in erster Linie durch den Entstehungsmechanismus zu erklären. Wirkt nämlich bei Querfrakturen der axiale Druck weiter, so kommt es zu sekundären Spaltungen des distalen Bruchstückes. Nach den häufigsten Formen der Spaltungen spricht man von T-, Y- oder V-Brüchen. Bei erheblichen Gewalteinwirkungen kann es auch zu Trümmerfrakturen des unteren Speichenendes kommen. In jedem Falle ist die Radiusgelenkfläche am Bruch beteiligt.

KARITZKY hat beobachtet, dass die Gelenkfrakturen, die letzlich durch ein beim Fall hinzukommendes Stauchungsmoment entstehen, besonders bei älteren Leuten vorkommen. Bei unserem Krankengut lag das Durchschnittsalter der Männer mit 44,8 Jahren 7 Jahre über dem der männlichen Patienten mit Radiusquerbrüchen. Bei den Frauen (54,9 Jahre) lag es unter dem durchschnittlichen Alter der Frauen mit Querbrüchen (57,9 Jahre). Mehr ausschlaggebend für die Entstehung der Gelenkfrakturen scheint danach wohl das Verhalten beim Unfall zu sein.

Mit der Unterscheidung der Radiusfrakturen an typischer Stelle in Radiusquerbrüche und Radiusbrüche mit Gelenkbeteiligung soll nicht nur auf den Unterschied in der Entstehung dieser Brüche hingewiesen werden. Da diese Art der Frakturen durch die Beteiligung der Gelenke schwerere Verletzungen darstellen, die auch mit besonderer Sorgfalt reponiert werden müssen, können daher ungünstigere Heilergebnisse erwartet werden als es bei den Radiusquerbrüchen der Fall ist.

Die Gelenkfrakturen werden nach den gleichen Methoden wie die Querbrüche behandelt. Die im vorigen Kapitel gestreiften Probleme, mit denen es der Behandler bei der Versorgung des Radiusbruches an typischer Stelle zu tun hat, haben daher auch für die Frakturen mit Gelenkbeteiligung Geltung.

Natürlich ist auch die Dauer der Ruhigstellung wie die ganze Behandlung überhaupt von der Schwere der Verletzung und von der Konstitution des Patienten abhängig. Auch bei den Gelenkfrakturen unterliegt die Behandlungsdauer einer individuellen Schwankungsbreite.

Dislokation:	
nicht disloziert	40
nach dorsal	77
nach volar	6
nach dorso-radial	17
nach radio-volar	6
nach dorso-ulnar	5
ausschl. eingest.	15
insgesamt	166

TABELLE 9

Die Frakturstellungen bei der ersten Röntgenaufnahme

Tabelle 9 zeigt die Bruchstellung der Gelenkfrakturen. Die Abweichung des distalen Bruchendes nach dorsal ist auch hier die häufigste. 126 Frakturen mussten reponiert werden (Tabelle 10).

2. und folgende Röntgenbilder:	
Reposition gut und kein Abrutschen	101
Reposition gut aber abgerutscht	24
mangelhaft reponiert	1
insgesamt	126

TABELLE 10

Der Heilverlauf der reponierten Gelenkfrakturen

von denen 24 wieder abrutschten und zwar

in die ursprüngliche Frakturstellung	15,
nach dorsal	1,
nach volar	2,
nach radial	4,
nach dorso-radial	1,
nach dorso-ulnar	1.

Bei den Gelenkbrüchen kommt es darauf an, die Bruchspalten im Gelenkknorpel möglichst vollkommen auszugleichen. Bei 21 unserer Patienten mit Gelenkfrakturen war es zu Stufenbildungen an der Radiusgelenkfläche gekommen, 11 mal konnten die Stufen bei der Reposition beseitigt werden (Tabelle 11).

Stufenbildung:	1. Rö.-Bild	davon im 2. u. folgenden Rö.-Bildern
Gelenkbruch ohne Dislokation	4	1
Gelenkbruch gut reponiert	12	7
Gelenkbruch abgerutscht	5	2
insgesamt	21	10

TABELLE 11

Unter den Gelenkfrakturen wurden bei 21 Patienten in der ersten Röntgenaufnahme Stufenbildungen in der Radiusgelenkfläche beobachtet. 11 davon konnten bei der Reposition beseitigt werden.

KARITZKY schreibt dazu: "Der hyaline Knorpel im Gelenk wird beim Menschen höchstens durch Faserknorpel, häufiger durch bindegewebige Narbe oder Knochencallus ersetzt. Um den hyalinen Knorpelbelag des Gelenkes, eine Vorbedingung für die normale Funktion, wieder herzustellen, müssen die Knochenfragmente, an denen die Knorpelfragmente verwachsen sind, genau reponiert werden. Ausserdem wirkt sich jede bleibende Verkürzung auf das feine Muskelspiel schädlich

aus, und vorstehende Knochenränder stören die Beweglichkeit der Sehnen."

Bei Behandlungsende konnte 8 mal eine Bewegungseinschränkung festgestellt werden (Tabelle 12). 6 davon waren erheblich, d.h., dass bei diesen Patienten keine Besserung ihrer Funktionseinschränkung zu erwarten ist. Die Bewegungseinschränkungen waren im einzelnen:

1 x Abduktion 1/3, Adduktion 1/4, Supination gering eingeschränkt (Trümmerbruch mit Einlagerung des Os lunatum in die eingestauchte ulnare Fragmenthälfte),

1 x Dorsalflexion + Volarflexion 1/4 eingeschränkt, Endglieder 3., 4., 5. Finger in Beugestellung, können nicht ganz gestreckt werden,

1 x Dorsalfelxion 1/4, Volarflexion + Supination 1/3,

1 x Dorsalfelxion 1/4, Volarflexion 1/3,

2 x Volarflexion 1/3.

	gut ausgeheilt	unvollk. ausgeheilt	Summe
ohne Dislokation	39	1	40
mit Dislokation: gut reponiert u. kein Abrutschen	98	3	101
gut reponiert aber abgerutscht	21	3	24
mangelhaft reponiert	-	1	1
insgesamt	158 (95,2 %)	8 (4,8 %)	166

TABELLE 12

Die Heilergebnisse bei Gelenkfrakturen

5 von ihnen konnten nachuntersucht werden. In Prozent: 3,61 % unvollkommener Heilungen (Radiusquerbrüche 1,63 %). Es besteht immerhin ein erheblicher Unterschied der Heilergebnisse von Radiusquerbrüchen und Frakturen mit Gelenkbeteiligung. Die Prognose bei Gelenkfrakturen kann wegen der schwereren Schädigung des Handgelenkes im Vergleich zu den Radiusquerbrüchen nicht so günstig gestellt werden. Bei 2 dieser 6 Patienten mit erheblicher Bewegungseinschränkung wurden im letzten Röntgenbild Stufenbildungen in der Radiusgelenkfläche diagnostiziert.

Unter der Bezeichnung "Unterarmfrakturen" sind zwei verschiedene Verletzungsarten im distalen Unterarmbereich zusammengefasst:

Brüche von Elle und Speiche und
isolierte Ellenbrüche.

Die kombinierten Brüche von Elle und Speiche proximal vom Handgelenk sind häufige Verletzungen. Ursache der Entstehung ist wie bei den isolierten Radius- oder Ulnafrakturen meistens der Fall auf die ausgestreckte Hand. Besonders bei wachsenden Menschen sowie bei schwachen und älteren Leuten sind Brüche beider Unterarmknochen zu beobachten. Der isolierte Bruch der Elle entsteht direkt als sogenannte "Parierfraktur", insdirekt durch Fall auf die ausgestreckte Hand. Da der intakt erhaltene Radius eine Längsverschiebung der Ulnabruchstücke nicht zulässt, kommt es meistens nur zu einer leichten Knickung an der Bruchstelle. Eine Reposition ist daher in den meisten Fällen nicht erforderlich.

Radius- und Ulnafrakturen betreffen in unserem Krankengut ausschliesslich ältere Frauen (Durchschnittsalter 61 Jahre), während bei männlichen Patienten meist Jugendliche (Durchschnittsalter 21,3 Jahre) an den Brüchen beteiligt sind. Bei den isolierten Ellenfrakturen beträgt das durchschnittliche Alter der Frauen 48,5 Jahre, das der Männer 40,3 Jahre.

Von den 53 kombinierten Radius- und Ulnafrakturen wurden in 8 Fällen Brüche des Radius mit Gelenkbeteiligung beobachtet. Bei diesen Brüchen war es also zusätzlich zu T-Y-V-förmigen Zertrümmerungen des distalen Radiusendes gekommen (Tabelle 13). Nur 5 mal waren die Frakturen nicht dislociert. Das ist auffällig im

Dislokation:	Radius- und Ulnafrakturen		Summe
	ohne Gelenkbet.	mit Gelenkbet.	
nicht dislociert	5	-	5
nach dorsal	30	4	34
nach volar	3	2	5
nach dorso-radial	5	2	7
nach dorso-ulnar	2	-	2
insgesamt	45	8	53

TABELLE 13

Die Dislokationen der kombinierten Radius- und Ulnafrakturen mit und ohne Gelenkbeteiligung

Gegensatz zu den Radiusbrüchen an typischer Stelle, bei denen 1/4 aller Brüche nicht dislociert waren. Da das distale Radiusende beim Speichenbruch an typischer Stelle durch Bänder im peripheren radioulnaren Gelenk mit der Ulna verbunden ist, sofern es nicht beim Unfall durch Hyperflexion oder gewaltsame Pronation zu Zerreissungen des Bandapparates kommt, wird der Radius in vielen Fällen in anatomisch

ausreichender Stellung gehalten. Anders ist es, wenn die Ulna mit frakturiert. Es kommt dann fast immer zu Dislokationen von Radius und Ulna in die gleiche Richtung.

Auch der isolierte Bruch der Elle kann je nach der Ursache des Unfalles und der Schwere der Gewalteinwirkung verschiedene Dislokationen aufweisen (Tabelle 14).

Dislokation:	
nicht disloziert	5
nach dorsal	1
nach radial	2
nach volar	1
nach dorso-ulnar	1
insgesamt	10

TABELLE 14

Die Frakturstellungen der isolierten Ellenbrüche

Die Reposition muss bei der Fraktur von Elle und Speiche sehr exakt sein, besonders der normale Abstand von Elle und Speiche muss gewahrt werden. Die Wiedererlangung der Pro- und Supinationsbewegungen ist entscheidend abhängig von der Stellung und dem Abstand der ausgeheilten Knochen. Stärkere Verkürzung und Faltung der Membrana interossea, die besonders bei Brüchen älterer Patienten auftreten können, weil durch Muskelzug eine stärkere Verkürzung eingetreten ist und falsche Bruchenden sich in dem engen Weichteilschlauch aneinandergelegt haben, hat Einschränkung der Supination zur Folge. In dieser Form der Knochenheilung besteht die Gefahr der Brückencallusbildung zwischen den Bruchstellen. Der Brückencallus hebt die Pro- und Supination völlig auf. Um den Abstand bei der Bruchheilung zu gewährleisten und damit die Brückencallusbildung zu verhindern, kann man nach BÖHLER Holzstückchen verwenden, die längs über dem Bruch mit eingegipst werden.

Die Dauer der Ruhigstellung betrug bei den Radius- und Ulnabrüchen ebenfalls im Durchschnitt 5 Wochen, jedoch schwankte sie in vereinzelten Fällen zwischen 3 und 8 Wochen. Das richtete sich, wie bei den anderen Frakturtypen auch, nach Alter und Schwere der Verletzung. Die Ellenbrüche wurden ebenfalls durchschnittlich 5 Wochen ruhiggestellt.

Besonders häufig konnten bei den Radius- und Ulnafrakturen bei den Röntgenkontrollen abgerutschte Brüche beobachtet werden (Tabelle 15).

2. und folgende Röntgenbilder:	Radius- und Ulnafrakturen		Summe
	ohne Gelenkbet.	mit Gelenkbet.	
Reposition gut u. kein Abrutschen	26	3	29
Reposition gut aber abgerutscht	13	5	18
mangelhaft reponiert	1	-	1
insgesamt	40	8	48

TABELLE 15

Der anatomische Heilverlauf der Radius- und Ulnafrakturen

Von den 18 Frakturen, die in nicht guter anatomischer Stellung festgeworden sind, sind

in die ursprüngliche Frakturstellung	12,
nach dorsal	1,
nach volar	2,
nach radial	1,
nach dorso-radial	1,
nach dorso-ulnar	1

abgerutscht. Darunter sind 14 ältere Patienten, bei denen die Frakturen im Gipsverband wieder abrutschten.

Die 10 isolierten Ulnafrakturen sind, ohne dass sie reponiert zu werden brauchten, in ihren Frakturstellungen ausgeheilt. Zu Bewegungseinschränkungen im Handgelenk ist es nicht gekommen.

Bei den Radius- und Ulnafrakturen wurden am Behandlungsende bei 2 Patienten Bewegungseinschränkungen festgestellt. Eine 66-jährige Patientin hatte noch bei der Nachuntersuchung eine Einschränkung der Volarflexion um die Hälfte und eine Einschränkung der Pronation um ein Viertel; ausserdem war der Faustschluss nicht möglich. Eine 45-jährige Patientin hatte nur noch eine geringe Bewegungseinschränkung bei Beendigung der Nachbehandlung.

JUGENDLICHE FRAKTUREN

Mit der Bezeichnung "jugendliche Frakturen" sind Knochenverletzungen im Handgelenk benannt, die ausschliesslich bei wachsenden Menschen vorkommen: Epiphysenlösungen und Grünholzfrakturen. Ob der Unfallmechanismus bei diesen Verletzungen der gleiche ist wie bei den anderen Brüchen im Vorderarmbereich, ist noch umstritten; die Knochenbrüche des Kindesalters im Unterarmbereich zeigen jedoch deutliche Unterschiede gegenüber denen des Erwachsenenalters. Bei den Epiphysenlösungen handelt es sich um Brüche der Wachstumszone im distalen Radius- oder Ulnabereich. Dabei bleibt entweder die Knorpelfuge ganz an der abgetrennten Epiphyse (Chondroepiphysenlösung) oder es bleibt am Knorpel eine dünne

Knochenschicht haften (Osteoepiphysenlösung).

PIETRABISSA hat, um den Mechanismus der traumatischen Epiphysenlösung aufzuklären, Welpen den verschiedensten mechanischen Gewalten ausgesetzt. Man konnte feststellen, dass die meisten Epiphysenlösungen durch abnorme Gelenkbewegungen verursacht werden, so dass in den Epiphysenlösungen epiphyse-diaphysäre Luxationen gesehen werden. Der Mechanismus ist fast immer indirekt und durch die Kapsel bzw. durch die Ligamenta vermittelt. Eine biologische Untersuchung von mehreren experimentell erzeugten Epiphysenlösungen zeigte, dass dieselben in Höhe der verkalkten Zone des Konjugationsknorpels stattfinden. Das erklärt die allgemein günstige Prognose im Sinne der Osteogenese.

Infolge der Elastizität jugendlicher Knochen entsteht die Grünholzfraktur. Von einer subperiostalen Fraktur oder Grünholzfraktur sprechen wir, wenn die Bruchstücke durch den unverletzten Periostschlauch zusammengehalten werden.

Jugendliche Frakturen können oftmals nur schwer zu diagnostizieren sein. Der Röntgenbefund braucht nicht immer eindeutig zu sein, in vielen Fällen gelingt die Diagnose der Epiphysenlösung im Röntgenbild nur durch genaue Zentrierung auf die frakturverdächtige Stelle, Schrägaufnahme in verschiedenen Richtungen, Vergrösserungstechnik und Vergleichsaufnahme mit der gesunden Seite. STURM empfiehlt als diagnostisches Hilfsmittel die "gehaltene Röntgenaufnahme" bei Verdacht auf Epiphysenlösungen oder Lockerungen, sofern sie im ersten Röntgenbild keine Verschiebung der Epiphyse zur Diaphyse zeigen. Bei der "gehaltenen Röntgenaufnahme" wird die maximale Verschiebung im Augenblick des Unfallereignisses in örtlicher Betäubung wiederhergestellt. An einem Beispiel zeigt der Verfasser, dass es am distalen Radiusende zur vollständigen Epiphysenlösung kommen kann, die auf der Normalaufnahme nicht erkannt und erst auf der "gehaltenen" Aufnahme einwandfrei dargestellt werden konnte. Es ergibt sich daraus die Schlussfolgerung, dass bei Verdacht einer Epiphysenlösung bzw. bei Druckschmerz am unteren Ende der Speiche jugendlicher Patienten -wenn die Röntgennormalaufnahme a.p. und lateral keine Knochenverschiebung zeigt- eine "gehaltene" Röntgenaufnahme nach örtlicher Betäubung angeschlossen werden soll.

Alle zur Behandlung gekommenen jugendlichen Frakturen in ihren Bruchstellungen sind in Tabelle 16 zusammengefasst. 2/3 der Brüche waren nicht disloziert, während der Rest Abweichungen in die gleichen Richtungen zeigen konnte, wie die Frakturen der Erwachsenen. Die durchschnittliche Dauer der Ruhigstellung betrug bei den Epiphysenlösungen des Radius 3-4 Wochen, bei denen von Radius und Ulna 4 Wochen, bei allen Grünholzfrakturen ebenfalls 3-4 Wochen.

Dislokation:	Epiphysenlösungen		Grünholzfrakturen			Summe
	Radius	Radius u. Ulna	Radius	Ulna	Radius u. Ulna	
nicht dislozíert	20	3	27	-	4	54
nach dorsal	10	1	13	1	2	27
nach radial	-	-	1	-	-	1
nach volar	-	-	1	-	-	1
nach dorso-ulnar	3	-	-	-	-	3
insgesamt	33	4	42	1	6	86

TABELLE 16

Die jugendlichen Frakturen und deren Röntgenanfangsbefunde

Der Heilverlauf der 32 Brüche, die reponiert werden mussten, war folgender:

2. und folgende Röntgenbilder	Epiphysenlösungen		Grünholzfrakturen			Summe
	Radius	Radius u. Ulna	Radius	Ulna	Radius u. Ulna	
Reposition gut u. kein Abrutschen	10	1	9	1	1	22
Reposition gut aber abgerutscht	1	-	2	-	1	4
mangelhaft reponiert	2	-	4	-	-	6
insgesamt	13	1	15	1	2	32

TABELLE 17

Der Heilverlauf der reponierten Epiphysenlösungen und Grünholzfrakturen

Es konnten auch bei den jugendlichen Frakturen abgerutschte Brüche festgestellt werden. Die verhältnismässig hohe Zahl mangelhaft reponierter Frakturen ist damit zu erklären, dass eine genaue Reposition und anschliessende Fixation der Grünholzfrakturen in guter Stellung besonders schwierig ist. Wenn die Knickbildung bei Grünholzfrakturen nicht zu erheblich war, dann wurde auf eine Reposition überhaupt verzichtet.

BLOUNT weist in seinem Buch "Knochenbrüche bei Kindern" darauf hin, dass nicht nur graduelle, sondern prinzipielle Abweichungen in der Methodik und vollständig andere Gesichtspunkte in der Erfolgsbehandlung kindlicher Knochenbrüche bestehen, dass sich die einzelnen Altersgruppen des Kindesalters in mehrfacher Hinsicht ebenfalls unterschiedlich verhalten, dass nicht jede Fraktur des Kindes eine grundsätzlich bessere Prognose hat als beim Erwachsenen und manchmal unter unsachgemässer Behandlung sogar katastrophal enden kann. Die wichtigste Forderung der einzelnen Behandlungsprinzipien ist eine achsengerechte Stellung; je jün-

ger das Kind ist und je näher der Bruch einer Epiphyse liegt, um so eher darf man eine Achsenknickung mit in Kauf nehmen und einen vollständigen Ausgleich durch das Wachstum erwarten. Bajonettstellung der Fraktursegmente eines Röhrenknochens darf bei Mädchen bis zu 10, bei Knaben bis zu 12 Jahren belassen werden. - Jede Fraktur soll genügend lange ruhiggestellt werden, wenn auch die Zeiten kürzer sind als in späteren Jahren. Frühzeitige passive Bewegungen sind zu vermeiden, während physikalische Massnahmen von BLOUNT bei den meisten Kindern für unnötig erachtet werden.

Die jugendlichen Frakturen im Handgelenkbereich bei unseren Verletzten sind alle gut ausgeheilt. Bewegungsübungen waren nur bei einem 14-jährigen Lehrling nach Grünholzfraktur des distalen Radiusendes erforderlich, bei dem es im Laufe seiner Knochenbruchheilung zu einem Sudeck gekommen war.

Ein wesentlicher Faktor, der die Fraktur des Kindes von der des Erwachsenen unterscheidet, ist das Wachstum. Es hilft zwar of Deformierungen auszugleichen, kann aber auch solche verursachen, wenn der Epiphysenknorpel beschädigt ist. BLOUNT warnt davor, noch nach dem 10. Tag nach dem Unfall Repositionsversuche zu unternehmen. Trotz der grossen Zahl der Epiphysenlösungen im Kindesalter, besonders am unteren Speichenende, sind jedoch Beobachtungen über ein gestörtes Längenwachstum selten (REDELL).

Nach PÖSCHL sind Wachstumsstörungen nach Traumen am jugendlichen Skelett von der primären oder secundären Schädigung der Wachstumszonen des Knochens abhängig. Abgelöste Epiphysen können weiterwachsen, falls ihre Ernährung gesichert ist. Ebenso ist ein perichondrales weiteres Wachstum möglich. - Bei schweren Quetschungen des Epiphysenknorpels des Radius kann die Ulna weiterwachsen und eine radioulnare Dislokation und Abweichung der Hand eintreten, die eine operative Korrektur notwendig macht (HINKEL).

LEHNER und DUBAS berichten über secundäre Deformierungen, die sich nach Frakturen einstellen, welche nicht die Epiphysenlinie, sondern die Diaphyse in der Nähe der Wachstumslinie betroffen haben. Am Radius kommen nach Frakturen der Epiphysenlinie und epiphysenlinienahen Querfrakturen im Adoleszentenalter besonders vorzeitige Verknöcherungen zur Beobachtung, welche eine Verkürzung der Speiche mit Sprengung des Radioulnargelenkes zur Folge haben. Die Verkürzung setzt etwa 1 Monat nach der Verletzung ein. Meist wird sie nach 6-8 Monaten auffällig, ihr Maximum erreicht sie nach 6 Monaten bis 2 Jahren. Da die operative Korrektur der Handgelenksverbildung wenig Aussichten bietet, wird sie nur bei erheblichen Bewegungseinschränkungen des Handgelenkes und bei starken Beschwerden empfohlen.

BLOUNT hebt die Notwendigkeit einer mehrmonatigen Weiterkontrolle hervor, damit evtl. auftretende Wachstumsstörungen entdeckt und behandelt werden können.

Alle übrigen Verletzungen des unteren Speichen- und Ulnaendes bilden die Gruppe der Abrissfrakturen. Die Knochenabsprengungen und Infraktionen des distalen Speichenendes und die Brüche des Ellengriffelfortsatzes sind im allgemeinen leichte Verletzungen und die Aussichten auf gute Heilergebnisse sind dementsprechend günstig. Bei diesen Frakturen waren die Gewalteinwirkungen nicht stark genug, um es zu Brüchen der Radiusmetaphysen kommen zu lassen.

Die Brüche des Speichengriffelfortsatzes, besonders jene mit Gelenkbeteiligung, stellen dagegen schwerere Verletzungen dar, die man sich durch einen anderen Unfallmechanismus entstanden denken muss. Treten diese Brüche isoliert auf, so darf man annehmen, dass rechtwinklig zur Gelenkfläche des Radius angreifende Kräfte die Absprengungen bewirkt haben. Je nach Grösse und Auftreffwinkel der Kraft wird nur ein Teil des Proc. styloides radii abgespalten oder aber der gesamte Speichengriffelfortsatz.

Wenn es beim Fall auf die ausgestreckte Hand ausser dem typischen Speichenbruch noch zu einer Absprengung des Proc. styloides radii kommt, dann muss ein erhebliches Stauchungsmoment hinzugekommen sein, das die Absprengung bewirkt. Unter unseren Verletzten befinden sich 3 Patienten, die mit derartigen Brüchen behandelt wurden.

Der Abriss des Ellengriffelfortsatzes entsteht als Riss- oder Scherbruch. Es kann dabei der ganze Processus oder, hauptsächlich bei Rissfrakturen, nur seine Spitze betroffen sein.

Die Abrissfrakturen konnten in allen Altersklassen beobachtet werden, wobei sich die Verletzungen ziemlich gleichmässig auf Männer und Frauen verteilen. Das durchschnittliche Alter der Frauen beträgt 48,5 Jahre, das der Männer 35,6 Jahre.

Die Anfangsbefunde mit der vorwiegenden Lokalisierung der Verletzungen zeigt Tabelle 18. Die Knochenaussprengungen waren in den meisten Fällen an der dorsalen Kante des distalen Radiusendes, einmal volar, einmal radio-volar und zweimal dorso-ulnar.

Nur die Querbrüche mit Abriss des Proc. styloides radii und die isolierten Brüche des Speichengriffels mit und ohne Abriss des Ellengriffelfortsatzes wiesen in einigen Fällen Dislokationen auf. Nur 5 Frakturen mussten wegen grösserer Abweichungen aus der achsengerechten Stellung reponiert werden. Die Dislokationen der Brüche und deren Heilverläufe im Gipsverband gehen aus Tabelle 19 hervor:

	ohne Gelenkbet.	mit Gelenkbet.	Summe
Radius-Querbrüche mit Abriss des Proc. styloides radii	3	-	3
Abriss des Proc. styloides radii	14	8	22
Infraktionen des Proc. styloides radii	5	-	5
Abriss des Proc. styloides ulnae	7	-	7
Abriss des Proc. styloides radii et ulnae	2	3	5
Infraktionen des distalen Radiusendes	27	6	33
Knochenaussprengungen des distalen Radiusendes	12	-	12
insgesamt	70	17	87

TABELLE 18

Die zur Behandlung gekommenen Abrissfrakturen und Infraktionen mit und ohne Beteiligung des Radiocarpalgelenkes an der Verletzung.

	Ra.-Querbr. + Abriss des Proc. styl. radii	Abriss des Proc. styl. radii		Abriss des Proc. styl. radii + ulnae		Summe
		ohne Gelenkbet.	mit Gelenkbet.	ohne Gelenkbet.	mit Gelenkbet.	
ohne Dislokation	1	14	7	2	1	25
mit Dislokation: Reposition gut, kein Abrutschen	1	1	-	-	1	3
Reposition gut, abgerutscht	1	-	-	-	1	2
insgesamt	3	15	7	2	3	30

TABELLE 19

Repositionen waren nur bei einigen Radiusquerbrüchen mit Abriss des Proc. styloides radii und z.T. bei isolierten Absprengungen des Speichen- und Ellengriffelfortsatzes erforderlich. Die übrigen Abrissverletzungen waren nicht disloziert und sind in guter anatomischer Stellung ausgeheilt.

Die Frakturen des Proc. styloides radii und die Infraktionen am distalen Radiusende wurden durchschnittlich 4 Wochen mit der dorsalen Gipsschiene ruhiggestellt. Bei Infraktionen des Speichengriffels genügte eine Ruhigstellung von 3-4

Wochen und bei Knochenaussprengungen brauchte die Gipsschiene nur 3 Wochen belassen werden.

Bei den Abrissen des Proc. styloides radii mit Gelenkbeteiligung konnten zweimal im ersten Röntgenbild Stufenbildungen in der Radiusgelenkfläche beobachtet werden. In einem Falle gelang es nicht, die Stufe durch Reposition zu beseitigen.

Nachbehandlungen waren bei den Frakturen des Proc. styloides radii nur in wenigen Fällen erforderlich. Bei allen anderen Abrissverletzungen waren nach Entfernung der Gipsschienen Nachbehandlungen nicht nötig. Nur bei einem 32-jährigen Mann mit Frakturen der Speichen- und Ellengriffelfortsätze mit Gelenkbeteiligung, der ausserdem einen komplizierten Heilverlauf durch das Auftreten einer Sudeckschen Erkrankung hatte, bestand bei Behandlungsende eine erhebliche Bewegungseinschränkung im verletzten Handgelenk. Die Dorsalflexion war um die Hälfte eingeschränkt. Der Patient konnte nicht nachuntersucht werden.

Die Knochenabsprengungen hatten sich nach 3-wöchiger Ruhigstellung im Gipsverband alle gut konsolidiert. Resorptionen der abgesprengten Knochenstücke wurden nicht beobachtet.

Ellengriffelfortsätze waren 7 mal isoliert frakturiert, und 10 mal waren sie als Begleitverletzungen bei Abrissen der Speichengriffelfortsätze und bei Infraktionen zu finden. Bei 5 Patienten ist es zu einer pseudarthrotischen Ausheilung dieser Verletzungen gekommen. Wenn der Bruch vernachlässigt wird, kann er nach Heilung der Hauptverletzung Ursache einer erheblichen Gebrauchsbehinderung der Hand sein. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle jedoch verursachen pseudarthrotisch verheilte Frakturen des Ellengriffelfortsatzes keine Beschwerden. Häufig erfolgt nur bindegewebige Heilung oder das abgesprengte Knochenstück geht in Resorption über. Abrisse am Ellengriffelfortsatz können später einem akzessorisch in dieser Gegend vorkommenden Os triangulare ähneln (PÖSCHL).

VERLETZUNGEN DER HANDWURZELKNOCHEN

Die zweite grosse Gruppe der Verletzungen im Handgelenkbereich ist die der Handwurzelknochen. Von besonderer Bedeutung sind bezüglich ihrer Erkennung und sachgemässen Behandlung die Frakturen des Os naviculare, Os lunatum und Os triquetrum infolge ihrer unmittelbaren anatomischen und funktionellen Zugehörigkeit zum Handgelenk. Im Gegensatz zu den Verletzungen der distalen Handwurzelreihe, die vorwiegend durch ein direktes Trauma entstehen und relativ selten beobachtet werden, kommen die Frakturen der proximalen Handwurzelreihe recht häufig vor; oft in Verbindung mit Brüchen von Radius und Ulna, mit denen sie durch gemeinsame Bandverbindungen artikulieren. Der Entstehungsmechanismus dieser Frakturen ist daher in den meisten Fällen auch der gleiche wie bei Brüchen der Vorderarmknochen, nämlich durch Überdehnung und Überbeanspruchung der normalen Handgelenkbeweglichkeit.

Unter den Frakturen der Handwurzelknochen spielt die Naviculare fraktur, die

am häufigsten vorkommt, die weitaus grösste Rolle. Sie hat mit den selteneren Frakturen des Lunatum und des Triquetrum gemeinsam, dass sie bei Traumen des Handgelenkes, des Radius und der Ulna häufig übersehen werden. Da sie aber anders zu behandeln sind als der isolierte typische Speichenbruch, darf man keine Radiusfraktur ohne Röntgenaufnahme Behandeln (KARITZKY). Unberücksichtigt neigen diese Knochenbrüche infolge ungünstiger Gefässversorgung zu Pseudarthrosen oder Nekrosen. In Hinblick auf die Schädigungen und Funktionsausfälle bei ungenügend oder gar nicht behandelten Frakturen, wird von allen Autoren, die sich mit Handwurzelverletzungen befassen, eine exakte Röntgendiagnostik bei "verborgenen Frakturen" (REICH und ROSENBERG) gefordert.

Als "verborgene Frakturen" werden solche definiert, die wohl klinische Symptome zeigen, röntgenologisch aber erst durch eingetretene, reparative Reaktionen nachzuweisen sind. Ein zunächst negatives Röntgenbild sollte die therapeutischen Konsequenzen (Gipsverband) nicht beeinflussen. Genaue Zentrierung auf die frakturverdächtige Stelle, Schrägaufnahmen in verschiedenen Richtungen, Vergrösserungstechnik, Vergleichsaufnahmen mit der gesunden Seite und Wiederholungsaufnahmen werden häufig auch zu einer positiven Röntgenaufnahme führen. HAINZL verlangt grundsätzlich zur sicheren Beurteilung der Handwurzelverletzungen 4 Röntgenaufnahmen: dorso-volar, seitlich mit gestreckten Fingern, Pronation mit eingebogenen Fingern und halbe Supination.

Ausser den Röntgenuntersuchungen ist ein weiteres diagnostisches Hilfsmittel der karpale Fernschmerz, auch in der Differentialdiagnose der Handwurzelverletzungen. Nach ALTHER führt eine im Ausstrahlungsgebiet eines verletzten Handwurzelknochens bestehende Hyperaesthesie dazu, dass schon bei leichtem Druck auf die mit ihm korrespondierenden Punkte seiner Nachbarschaft ein typischer Schmerz empfunden werde. Demgegenüber lassen sich gewöhnliche Weichteilschmerzen an mehreren Punkten auslösen.

Die Behandlung richtet sich bei den Handwurzelbrüchen, wie auch bei den Vorderarmbrüchen, darauf, die normalen Knochenverhältnisse wieder herzustellen; dabei soll sie nach funktions-mechanischen Gesichtspunkten erfolgen. Da es nur in den wenigsten Fällen bei Handwurzelfrakturen zu Dislokationen der abgesprengten Knochenstücke kommt, kommt es in erster Linie mit Hilfe der Ruhigstellung darauf an, die Ausheilung der Frakturen zu erreichen und weniger, wie z.B. bei typischen Radiusfrakturen, den Bruch noch zusätzlich in guter anatomischer Stellung zu halten. Die Gefahr der Pseudarthrosebildung ist besonders beim Kahnbein gross, und die Behandlungsvorschläge reichen von der Ruhigstellung in normaler Haltung des Handgelenkes über seine Fixierung in Dorsalflexion der Hand bis zur Extremruhigstellung im Faust- und Tennisschlägerverband. Darüber, dass Ausheilungen allein durch genügend lange Ruhigstellung bis zu mehreren Monaten erreicht werden können, bestehen kaum Meinungsunterschiede. Auch veraltete Pseudarthrosen können unter dieser Behandlung zur Ausheilung kommen, wenn auch hin und wieder in der Literatur die operative Entfernung eines der Bruchstücke von Kahnbein und Mondbein als die bessere Methode empfohlen wird.

Die Übung der nicht ruhiggestellten Gelenke des verletzten Gliedes geschieht nach den gleichen Gesichtspunkten wie bei Vorderarmfrakturen. Finger-, Ellenbogen- und Schultergelenke müssen schon im Gipsverband vom ersten Tag an bewegt werden, um Versteifungen zu vermeiden. Die Nachbehandlung des Handgelenkes ist ebenfalls die gleiche wie beim typischen Radiusbruch.

NAVICULAREFRAKTUREN

Der Kahnbeinbruch ist unter den Brüchen der Handwurzelknochen die häufigste Verletzung. Er entsteht wie die übrigen Handwurzelbrüche meistens durch Sturz auf die ausgestreckte Hand, wobei es durch Hypertension oder Torsion zum Bruch kommt. Die Fraktur des Os naviculare kann aber auch durch ein direktes Trauma zustande kommen und nicht selten als Berufserkrankung durch Arbeiten mit Pressluftgeräten (KARITZKY).

Die klinischen Erscheinungen sind verschieden stark ausgeprägt, je nach Schwere der Verletzung. In manchen Fällen, z.B. bei Naviculare fissuren, treten Beschwerden erst längere Zeit nach dem Bruch im Anschluss an Überanstrengungen des Handgelenkes auf. Die Funktion (bei frischen Verletzungen) ist gestört, die Dorsalfelxion eingeschränkt und sehr schmerzhaft, während die Volarflexion weitgehend unbehindert ist. Schwellung und Schmerz befinden sich am stärksten in der "Tabatiere", die Bewegungen des Daumens sind in bemerkenswerter Weise eingeschränkt und schmerzhaft.

Die Naviculare fraktur kann im Röntgenbild nicht immer mit Sicherheit nachgewiesen werden. VERNES fordert für die Erkennung einer Fraktur des Os naviculare Spezialaufnahmen: eine dorso-palmare Aufnahme bei geschlossener Faust und maximaler ulnarer Abduktion der Hand - wo diese schmerzhaft eingeschränkt ist, empfiehlt er vorherige Novocaininfiltration im Bereich der Tabatiere. Nur so könne eine Unterbrechung der Kontinuität im Kahnbein sicher erkannt werden. Die seitliche Aufnahme soll in halber Pronationsstellung, Ulnarseite der Kasette zugewandt, angefertigt werden, da sich bei genauer Seitenaufnahme Kahnbein und andere Handwurzelknochen ineinander projizieren. Die Aufnahmen sind vergleichsweise von beiden Handwurzeln anzufertigen. BÖHLER fordert zur Diagnose 4-5 Röntgenaufnahmen: a.-p., rein seitlich, a.-p. bei dorsalflektierter Hand, schräg und eventuell seitlich bei mässiger Pronation. Da haarfeine Fissuren auch dann noch entgehen können, verlangt BÖHLER die Wiederholung der Aufnahmen 2 Wochen später.

Wenn trotz der bis ins einzelne ausgearbeiteten Technik der Röntgendiagnose eine Kahnbeinfraktur nicht mit Sicherheit darstellbar ist, dann kann der charakteristische karpale Fernschmerz der Naviculare fraktur ein wichtiges diagnostisches Hilfsmittel sein. Nach EUFINGER sind Naviculare brüche am Druckschmerz in der Tabatiere und am Stauchungsschmerz des 1. und 2. Strahles erkennbar. Nach ALTH kommt es durch Druck nahe dem Daumenballen an der Hohlhand zu einem Fern-

schmerz in der Tabatiere oder etwas proximal davon. Auch Händedruck kann den typischen Schmerz auslösen.

Aber selbst dann können Naviculare frakturen übersehen werden (EUFINGER, VERNES), da bei Kompressionsfrakturen die anfängliche Verdichtungszone erst später durch Resorptionsvorgänge sichtbar wird. Gelegentlich kommt der Bruchspalt erst nach Wiederholung der Aufnahme 2-3 Wochen nach dem Unfall zur Darstellung. Es fehlen dann jedoch die klinischen Zeichen der frischen Kahnbeinfraktur: Schmerzen, besonders bei Druck auf die Tabatiere, schmerzhafte aktive Bewegungseinschränkung des Daumens, Kraftminderung der Handwurzel, Schmerzen bei Stauchung des Daumens.

Am Os naviculare kann man mehrere Bruchformen beobachten TROJAN unterscheidet den horizontalen Schrägbruch, den Querbruch und den vertikalen Schrägbruch. Die Unterteilung der Frakturen beim Kahnbein erfolgt bei den von uns behandelten Fällen nach den gleichen Gesichtspunkten, wie sie von STEWART in seinem 1955 veröffentlichten Bericht über 436 Kahnbeinbrüche angegeben ist. STEWART unterscheidet:

1. Bruch des Tuberculums,
2. Bruch des distalen Drittels,
3. Bruch des mittleren Drittels (Taille),
4. Bruch des proximalen Drittels.

Die Querbrüche sind röntgenologisch am schwierigsten darstellbar. Anhand der klinischen Symptome ist es nach VERNES möglich, den Sitz der Fraktur zu bestimmen: bei Frakturen zwischen dem proximalen und distalen Drittel werden die Schmerzen an der Radialseite der Handwurzel in Höhe der Tabatiere angegeben, am stärksten bei Druck an dieser Stelle. Bei Brüchen im Bereich des Tuberculums liegt der Schmerzpunkt zwischen den Sehnen des M. abductor pollicis longus und des M. palmaris longus.

Bei unseren Patienten waren die Verletzungen am Kahnbein folgendermassen lokalisiert:

Bruch:	Fälle	%
Tuberculum	10	9,9
distales Drittel	15	14,8
mittleres Drittel	67	66,4
proximales Drittel	9	8,9
insgesamt	101	100

TABELLE 20

Die Häufigkeit der Bruchformen am Os naviculare und ihre prozentuale Aufteilung

Ausser diesen isolierten Kahnbeinbrüchen kamen in 13 Fällen kombinierte Verletzungen von Naviculare und Radius zur Behandlung (Tabelle 21). 11 mal war

die Taille des Os naviculare frakturiert, 2 mal das distale Drittel. Der Radius war in 6 Fällen nicht disloziert, 4 mal nach dorsal, 1 mal nach dorso-ulnar.

Bruch:	mittl. Drittel	dist. Drittel	Summe
Naviculare fraktur + Radiusquerfraktur	7	1	8
Naviculare fraktur + Radiusgelenkfraktur	1	1	2
Naviculare fraktur + Speichengriffelfr.	3	-	3
insgesamt	11	2	13

TABELLE 21

Radiusfrakturen mit Kombinationsverletzungen des Os naviculare im mittleren und distalen Drittel

Die Behandlung der Kahnbeinfraktur ist auch heute noch umstritten. Sie ist problematisch, weil das frakturierte Os naviculare zu Pseudarthrosebildungen neigt. BRANDT sucht die Ursache hierfür in den besonderen funktionsmechanischen Vorgängen am Kahnbein. Die Mehrzahl der Autoren allerdings sehen das Problem der Ausheilung in der nicht gesicherten Blutversorgung der Kahnbeinfragmente. Die Aussicht auf Ausheilung bei Brüchen des Kahnbeinhöckers infolge der stets ausreichenden Blutversorgung der Fragmente wird von WALLENSTEN, CRONESTRAND, LUGNEGARD gut beurteilt. KARITZKY macht besonders das ulnare Kahnbeinfragment wegen mangelhafter Blutversorgung für die lange Heilungsdauer verantwortlich.

Was letztlich die Ursache für eine schlechte Ausheilungstendenz der Kahnbeinbrüche sein mag, ist noch nicht entschieden. Es fehlt der Beweis für die verschiedenen Theorien, der die Behandlung und damit die Dauer der Ruhigstellung entscheidend beeinflussen könnte. Es scheint aber durch die Behandlungsergebnisse bei Kahnbeinbrüchen beweisend zu sein, dass die beste Behandlung die langdauernde absolute Ruhigstellung ist. Die Dauer der Ruhigstellung ist abhängig von der frühzeitigen Diagnose und der Lokalisation der Fraktur. Da die Diagnose der Navicularefraktur nicht immer leicht zu stellen und oftmals erst Wochen nach dem Unfall röntgenologisch zu fassen ist, muss man unterscheiden zwischen "frischen" und "veralteten" Kahnbeinbrüchen. Die zeitliche Grenze ist nicht leicht zu ziehen; WALLENSTEN bezeichnet Kahnbeinbrüche, die nicht älter als 2 Monate sind als "frisch". Da es bei veralteten Brüchen oft schon zu Sklerosierungen der Bruchlinien gekommen ist, ehe die Patienten behandelt werden, muss die Dauer der Ruhigstellung dementsprechend länger sein.

Nach STEWART ist eine Sklerose an der Bruchstelle keine Gegenindikation für eine verlängerte Ruhigstellung. Es kann mit Heilungen gerechnet werden, wenn die Ruhigstellung bis zur Revascularisation durchgeführt wird. Auch nach WALLEN-

STENs Beobachtungen kann bei Sklerosierung der Bruchflächen, die in manchen Fällen als physiologisches Phänomen angesehen wird, Spontanheilung eintreten, sie ist keine absolute Indikation zur Operation. Auch eine schwere Ernährungsstörung des proximalen Fragmentes mit hochgradiger Entkalkung schliesst eine Spontanheilung nicht aus, wie bei einem Patienten beobachtet werden konnte. Die dabei erforderliche langdauernde Ruhigstellung hatte keinen nennenswerten nachteiligen Einfluss, auch nicht auf die Handgelenkbeweglichkeit.

KARITZKY gibt Ruhigstellungen von 16-26 Wochen an und nach STEWART kann nach dem von ihm beschriebenen Gipsverband (s. unten) bis zu 1 Jahr und länger ruhiggestellt werden, wenn täglich Übungen und aktive Fingerbewegungen systematisch durchgeführt werden. Auch BÖHLER wies nach, dass bei monatelanger Ruhigstellung der Hand und der Finger, wenn sie in Funktionsstellung erfolgt, keine wesentlichen Versteifungen auftreten.

Von der operativen Behandlung der Nabicularefraktur wird heute allgemein abgesehen. Nach dem Schrifttum gibt NENNINGER an, dass nach operativer Behandlung bei Kahnbeinbrüchen mit Misserfolgen von 20-25 % zu rechnen ist. Nach STEWART ist die ideale Indikation für Spanverpflanzung gegeben, wenn lebensfähige Fragmente nach 6 Monate langer Ruhigstellung keine Heilungstendenz zeigen. Sonst bietet Knochenverpflanzung oder Bohrung keine bessere Aussicht auf Heilung, noch verkürzen sie in der Regel die durchschnittliche Zeit der Arbeitsunfähigkeit.

Die Behandler der Kahnbeinbrüche sind aus Erwägungen, die einerseits die absolute Ruhigstellung der verletzten Hand gewährleisten sollen und andererseits gute Durchblutungsmöglichkeiten des verletzten Naviculare sichern sollen, auch heute noch auf der Suche nach der sichersten und besten Art der Ruhigstellung. Noch 1922 galt eine Kahnbeinfraktur der Hand als unheilbar (SCHINZ). 1920 hatte BÖHLER bereits begonnen, systematisch Kahnbeinfrakturen längere Zeit ruhigzustellen, und auf Grund seiner Nachuntersuchungen konnte bewiesen werden, dass nicht nur frische, sondern auch veraltete Kahnbeinbrüche knöchern ausheilen können. TROJAN und JAHNA berichten über 145 Fälle veralteter, einfacher Brüche des Kahnbeinkörpers aus den Jahren 1925-1952, die konservativ behandelt wurden und von denen 115 zur Nachuntersuchung kamen. Ruhigstellung erfolgte mit dorsaler Gipsschiene mit oder ohne Daumeneinschluss und Faustgips. Von den 116 verheilten 95 (82 %) knöchern und 21 (18 %) hatten eine Pseudarthrose. Die durchschnittliche Konsolidierungszeit betrug 13 Wochen.

STEWART hat 320 Patienten mit Kahnbeinbrüchen nur mit einem Gipsverband behandelt, der zirkulär in maximaler Entspannung der Handwurzel mit 30° dorsalflektierter Hand, radialer und ulnarer Mittelstellung mit Abduktion des 1. Mittelhandknochens angelegt wurde, während Daumengrund- und Daumenendgelenk gegen die Hohlhand gebeugt sind "grasping pose"). Dorsal reicht der Gips von unterhalb des Ellenbogens bis zu den Fingergrundgelenken und am Daumen bis zur Nagelbasis, volar bis zur proximalen Hohlhandfalte. (Damit konnten die Verletzten aktiv an Sport und Arbeit teilnehmen.) Während des Festwerdens des Gipsver-

bandes dürfen die Finger nicht zur Faust geschlossen werden, weil dadurch der Umfang des Handgelenkes vermindert und nach Hartwerden des Gipses die Beweglichkeit der Finger erschwert wird. Beim Gipswechsel alle 4-6 Wochen mit Röntgenaufnahmen a.-p., seitlich und 2 Schrägaufnahmen in Pronation bzw. Supination von 45° muss jede Bewegung im Handgelenk und des Daumens vermieden werden.

OBERMAYER gibt in einer epikritischen Arbeit aus dem Jahre 1955 die Behandlungsergebnisse mit dem Faustgips bei Kahnbeinbrüchen der Hand an. Von OBERMAYER wurde der Faustgips, der technisch leichter als eine richtige und gut angepasste dorsale Gipsschiene anzulegen ist, bei 41 Kahnbeinbrüchen, die alle zur knöchernen Ausheilung kamen, angewendet. Es liess sich weder eine Verkürzung der Ruhigstellungsdauer noch eine wesentliche Abkürzung der Behandlungsdauer erzielen. Auch der Faustgips bedarf laufender Kontrollen (mindestens wöchentlich). Die Gebrauchsunfähigkeit der Hand wird als sehr nachteilig empfunden, sind doch bei der sonst üblichen Art der Ruhigstellung mittels dorsaler Gipsschiene unter Einschluss des Daumengrundgliedes die Verletzten je nach Berufsart voll oder teilweise arbeitsfähig. Ob der Faustgips bei Vorliegen vertikaler Schrägbrüche Besseres zu leisten vermag, bleibt abzuwarten.

WALLENSTEN und Mitarbeiter behandelten ihre Patienten mit Kahnbeinbrüchen bis 1949 mit einem Gipsverband, der von unterhalb des Ellenbogengelenkes bis zu den Mittelhandköpfchen reichte; dabei kam es gelegentlich trotz längerer Ruhigstellung zur Bildung einer Pseudarthrose. Verff. zogen aus dieser Beobachtung den Schluss, dass ein solcher Verband die Fragmente nicht genügend ruhigstellt. Seit 1950 wird daher an der Poliklinik des Serafimerlasarettet Stockholm das Daumengrundglied in den Gipsverband mit einbezogen, wie SOTO-HALL und HALDEMANN bereits 1941 angegeben hatten. Bisher war das Daumengrundgelenk frei, an einer kombinierten Beuge-Ausspreizbewegung -wie z.B. beim Zufassen- sind aber nicht nur die langen Daumenmuskeln beteiligt, sondern auch die kurzen einschliesslich dem M.abductor pollicis brevis. Dieser Muskel nimmt seinen Ursprung vom Kahnbeinhöcker und setzt am radialen Sesambein und an der Volarseite des Daumengrundgliedes an. Möglicherweise seien die Bewegungen zwischen den Fragmenten bei Kontraktion dieses Muskels für den Heilungsprozess von entscheidender Bedeutung, besonders dann, wenn die Ernährung eines Fragmentes gestört ist. Durch Verwendung des grösseren Gipsverbandes wird eine bessere Fixation und damit eine Verkürzung des Heilungsprozesses und eine Verringerung der Gefahr der Pseudarthrosebildung erreicht. 62 Fälle von frischen Kahnbeinbrüchen wurden in dieser Weise behandelt. Der Gipsverband wurde belassen, bis sich der Bruchspalt mit neuem Knochen angefüllt hatte oder röntgenologisch nicht mehr nachweisbar war, insgesamt zwischen 36 und 345 Tagen. Da nur 2 Fälle in weniger als 6 Wochen heilten, wird vor einer Röntgenkontrolle vor Ablauf von 6 Wochen gewarnt, da auch kleine Bewegungen den Heilprozess stören können. Eine Pseudarthrose bildete sich in keinem Fall.

Nach dem gleichen Verfahren der Ruhigstellung, wie es von WALLENSTEN und Mitarbeitern seit 1950 angewendet wird, sind auch unsere Naviculare frakturen

behandelt worden. Das Daumengrundglied ist in den Gipsverband mit einbezogen, um somit die grösstmögliche Ruhigstellung des Os naviculare zu erreichen. Mit Ausnahme der Kombinationsverletzungen von Kahnbein und Speiche, bei denen es sich in allen Fällen um frische Kahnbeinverletzungen handelte, befanden sich unter den isolierten Navicularefrakturen 5 veraltete Brüche. Der jüngste veraltete Bruch lag 2 1/2 Monate zurück, der älteste 7 Monate. Im Röntgenbild konnten bereits Pseudarthrosebildungen nachgewiesen werden.

Die Dauer der Ruhigstellung war recht unterschiedlich und richtete sich nach dem Alter des Bruches und der Lokalisation der Fraktur. Die durchschnittliche und die längste Dauer der Ruhigstellungen bei frischen und veralteten Kahnbeinbrüchen geht aus Tabelle 22 hervor. Die angeführten Zahlen bedeuten die Ruhigstellungen nach Wochen.

Bruch:	frische Fraktur		veraltete Fraktur	
	durchschnittl. Ruhigstellung	längste Ruhigstellung	durchschnittl. Ruhigstellung	längste Ruhigstellung
Tuberculum	6	9	-	-
distales Drittel	7	12	-	10
mittleres Drittel	10	23	10	14
proximales Drittel	10	16	-	-

TABELLE 22

Durchschnittliche und längste Ruhigstellungen nach Wochen bei frischen und veralteten Kahnbeinbrüchen

Die Heilerfolge der mit der dorsalen Gipsschiene unter Einschluss des Daumengrundgliedes fixierten Kahnbeinbrüche waren bei den frischen Frakturen bis auf 4 Fälle gut, von denen 2 mit Gelenkfrakturen des Radius kombiniert waren; bei den 5 veralteten Brüchen ist keine knöcherne Heilung eingetreten (Tabelle 23).

Bruch:	ausgeheilt	Pseudarthrose		Bewegungs-einschränkung	Summe
		frisch	veraltet		
Radius + Naviculare	10	2	-	1	13
Tuberculum	10	-	-	-	10
distales Drittel	12	1	1	1	15
mittleres Drittel	61	1	4	1	67
proximales Drittel	9	-	-	-	9
insgesamt	102	4	5	3	114

TABELLE 23

Die Heilergebnisse der Navicularefrakturen

Es kann anhand des eigenen Krankengutes nachgewiesen werden, dass die bei unseren Patienten angewendete Art der Ruhigstellung, wie sie auch von anderen Autoren angegeben wird, eine günstige Beeinflussung auf den Heilverlauf bei Navicularefrakturen ausübt und eine verhältnismässig rasche Ausheilung herbeiführt. Dass die veralteten Brüche nicht zur Ausheilung kamen, liegt an der zu kurzen Dauer der Ruhigstellung.

Nach den Angaben in der Literatur bei derartigen Befunden hätten diese veralteten Verletzungen des Kahnbeines durch entsprechend langdauernde Ruhigstellungen wahrscheinlich zur knöchernen Ausheilung gebracht werden können. DÜREN und GELBKE geben zur konservativen Behandlung der Naviculare-Pseudarthrose ein spezielles Gipsverfahren an und veröffentlichten ihre Heilerfolge bei den so behandelten Patienten: Der ungepolsterte zirkuläre Gipsverband reicht vom Ellenbogen bis zu den Fingerspitzen. Er wird alle 6-8 Wochen gewechselt und jeweils Röntgenkontrollen gemacht. Die Ruhigstellung muss so lange dauern, bis der Frakturspalt sicher knöchern überbrückt ist, was in der Regel 3- 4 1/2 Monate dauert. Von 30 so behandelten Pseudarthrosen, von denen 21 mehr als 1 Jahr, 8 mehr als 4 Jahre bestanden, sind 25 ausgeheilt.

Der konservativen Pseudarthrosebehandlung des Kahnbeines wird von DÜREN und GELBKE der Vorrang vor operativen Massnahmen gegeben. Nach ihrer Meinung führt die Exstirpation beider Fragmente zu schlechten Resultaten. Die Entfernung nur des proximalen Fragmentes hat ähnliche, wenn auch weniger ausgesprochene Nachteile. Alle anderen Operationen weisen einen gewissen Prozentsatz von Misserfolgen auf.

WITT dagegen empfiehlt für Naviculare-Pseudarthrosen die Methoden von RUSSE (Spongiosapfropfung von volar) und warnt gleichzeitig vor der Exstirpation. CONTZEN empfiehlt bei funktionsbehindernden Pseudarthrosen die Matti-Plastik als die Methode der Wahl. Der Eingriff wird vom Verfasser von der Streckseite aus durchgeführt. Die Spongiosa wird vom Darmbein entnommen. Von 1949-1956 wurden 20 Patienten auf diese Weise operiert, 16 konnten nachuntersucht werden. Bei 14 war eine knöcherne Heilung eingetreten.

Der Meinungsstreit über die Pseudarthrosebehandlung des Kahnbeines, ob konservativ oder operativ, ist noch nicht entschieden und hängt in erster Linie wohl auch von den subjektiven Beschwerden des Patienten ab. Von der operativen Behandlung der frischen Kahnbeinfraktur wird heute im allgemeinen abgesehen, und nach Meinung von CONTZEN soll man auch bei schmerzfreien alten Pseudarthrosen nicht operieren.

Ausser den Pseudarthrosebildungen bestanden bei 3 Patienten bei Behandlungsende noch Bewegungseinschränkungen infolge der langen Ruhigstellung des Handgelenkes (Tabelle 23). Bei einem 26-jährigen Patienten mit Navicularefraktur im mittleren Drittel und einem Radiusquerbruch an typischer Stelle waren nach 8-wöchiger Gipsdauer die Dorsalflexion 1/3 und die Volarflexion 1/2 eingeschränkt. Beide Frakturen waren gut ausgeheilt. Bei den beiden anderen Patienten bestanden noch geringe Bewegungseinschränkungen der Dorsal- und Volarflexion.

LUNATUMVERLETZUNGEN

Unter den Verletzungen des Mondbeines, die wesentlich seltener vorkommen als die des Naviculare, kann man 2 Formen unterschieden: die Lunatumfraktur und die Lunatumluxation. Beide können durch gewaltsame Überstreckungen der Hand entstehen. Dabei ist der Unfallmechanismus, der zum Lunatumbruch führt, ähnlich wie bei der Navicularefraktur. Die Erscheinungen gleichen einander sehr. Das Mondbein wird unter Druck gesetzt und zusammengepresst. KARITZKY unterscheidet Kompressionsbrüche, Querbrüche und Fissuren des Mondbeines. Im Unterschied zum Kahnbeinbruch liegt der lokale Druckschmerz dorsal mehr in der Mitte des Handgelenkes. Die Längsstauchung des Mittelfingers ist sehr empfindlich. Von der Tabatiere her ist der Druckschmerz nicht auszulösen. Nach Meinung des Verfassers ist besonders bei Fissuren die Gefahr der Fehldiagnose "Distorsion" möglich, da nur leichte Schwellung und geringe Bewegungseinschränkung im Handgelenk bestehen. Auch das Röntgenbild gibt oft erst nach 2-3 Wochen Aufschluss über die Diagnose.

Mondbeinluxationen können entstehen, wenn es bei Überstreckung der Hand zu Bandzerreissungen kommt. Das Mondbein bildet mit dem Unterarmende durch feste Bänder eine Einheit, während die übrigen Handwurzelknochen ebenfalls durch breite Bandmassen für sich eine Einheit bilden. Gewaltsame Überstreckung der Hand führt daher am ehesten, wenn nicht zur typischen Radiusfraktur, zur Trennung dieser beiden Knochen-Band-Einheiten. Dabei kommt es zu Bänderrissen. Das Ligamentum radioulnare volare bleibt erhalten, das dorsale Band zerreisst. Das Os lunatum ist also an seiner Volarseite fixiert. Wenn dann die Hand aus der Dorsalflexion wieder in Mittelstellung zurücktritt, drückt das Os capitatum gegen die dorsale Spitze des Lunatum und dreht es um 90-180° volarwärts.

Die perilunäre Dorsalflexion kommt unter den Mondbeinverrenkungen am häufigsten vor, es kann aber auch zu Volarflexionen kommen (von NIKOLAYSEN und SOMMER beobachtet), die durch den umgekehrten Verrenkungsvorgang entstehen.

Der Druck auf das gekantete Mondbein ist besonders schmerzhaft, weil dadurch der Medianus gedrückt wird. Der Faustschluss ist unmöglich; das Mondbein ist passiv zur Hohlhand verlagert, während die zweite Handwurzelreihe gegen das Os lunatum nach dorsal luxiert ist. Nach WAGNER hängen Ausmass und Art der perilunären Luxation von verschiedenen Faktoren ab, im einzelnen von Richtung und Kraft der einwirkenden Gewalt, den anatomischen Eigenarten der einzelnen Handwurzelknochen und den Bänderverhältnissen. Die Behandlungsergebnisse können durch die genaue Diagnostizierung der Begleitfraktur, besonders der des Os naviculare und durch offene Reposition, wenn geschlossene nicht möglich ist, günstig beeinflusst werden.

Unter 5 eigenen Fällen Lunatumverletzter wurden 4 mal Begleitverletzungen festgestellt. Die Anfangsbefunde waren im einzelnen:

Lunatum- und Navicularefraktur (8),

Lunatumfissur und dorsaler Triquetrumausriss (8),
Lunatumluxation nach dorsal (5),
Lunatumluxation nach dorsal und Triquetrumquerfraktur (7),
Lunatumluxation nach dorsal und Naviculare querfraktur (12).

Die in Klammern angeführten Zahlen bedeuten die Dauer der Ruhigstellung mit de dorsalen Gipsschiene nach Wochen.

Die Beobachtung, dass Lunatumverletzungen häufig mit anderen Handwurzel knochenverletzungen gekoppelt sind, besonders mit Naviculare- und Triquetrum frakturen, wird von vielen Autoren angegeben und konnte auch von uns gemacht werden. Nach der Feststellung von WAGNER ist die Prognose der perilunären Luxa tion für die Fälle ungünstig, die durch eine gleichzeitige Navicularefraktur kompli ziert sind. Bei exakter geschlossener Reposition ist in 50 % dieser Fälle mit einer Nekrose des proximalen Fragmentes zu rechnen. Ist keine anatomisch gute Einrich tung möglich, ist die Zahl der Nekrose noch grösser, bis zu 100 %. Bei exakter Einrichtung kann auch bei längerer Ruhigstellung noch mit einem guten funktionell len Ergebnis gerechnet werden. Wenn das Naviculare nicht gebrochen war, ist die Prognose, auch bei offener Einrichtung, gut.

Über die Dauer der Ruhigstellung und die Art des Verbandes bei Lunatumluxa tionen sind die Ansichten geteilt. Wichtig ist die frühzeitige Reposition des luxier ten Handwurzelknochens. Diese gelingt am besten sofort nach dem Unfall. Mit je der weiteren Stunde wird sie schwieriger, weil die Muskeln und Sehnen sich rasch Fehlstellung anpassen (KARITZKY). Für die Einrichtung der frischen Verrenkung ist ein gleichmässiger kräftiger Längszug am Daumen und den langen Fingern unter Ge genzug am Oberarm Vorbedingung. Ein wenigstens 10 Minuten dauernder Zug, der zweckmässig in Supination ausgeführt wird, öffnet die Lücke für das Os lunatum stets soweit, dass der Knochen genügend Platz zum Rücktritt an den gehörigen Ort findet.

STEINMANN empfahl, gleich nach der Reposition mit Bewegungsübungen zu beginnen. Andere stellen nach der Einrenkung für 8-10 Tage, BÖHLER für 3 Woche ruhig. KARITZKY empfiehlt Ruhigstellung für 4-6 Wochen, um den Bandzerreissun gen Zeit für ungestörte Heilungen zu geben. Die Nachbehandlung ist während und nach der Gipsbehandlung wie beim typischen Radiusbruch.

Die 3 Lunatumluxationen konnten gut reponiert werden. Bei Behandlungsende bestand bei dem Patienten mit isolierter Lunatumluxation (ohne Begleitfraktur) eine erhebliche Bewegungseinschränkung. Bei der Nachuntersuchung war die Dorsalfle xion 1/4 und die Abduktion gering eingeschränkt. Der Triquetrumquerbruch als Be gleitfraktur bei einer Mondbeinluxation ist pseudarthrotisch verheilt. Die übrigen Verletzungen sind gut und ohne Bewegungseinschränkungen ausgeheilt. Die schlech te Prognose, die WAGNER Kombinationsverletzungen von Lunatum und Naviculare stellt, kann von uns nicht bestätigt werden. Jedoch ist die Zahl der behandelten Fälle zu gering, um darüber etwas aussagen zu können.

Für den Fall, dass es nach Mondbeinläsionen zu erheblichen Bewegungsein schränkungen des verletzten Handgelenkes kommt, haben verschiedene Autoren die

Entfernung des Mondbeines empfohlen. Zwei selbstbehandelte Fälle veranlassen KÄSTNER zu dem Hinweis, dass nach Entfernung des Mondbeines ausgezeichnete funktionelle Spätergebnisse mit freibeweglichem Handgelenk und voll gebrauchsfähiger Hand beobachtet werden können. Zwei andere Patienten mit höchstgradiger Verbildung und Versteifung der Handwurzelgelenke durch früher erlittene Unfälle waren im 7. und 8. Lebensjahrzehnt noch ohne Einschränkungen arbeitsfähig, ohne dass eine Rente beansprucht wurde, die ohne weiteres in Höhe von 30-35 % gerechtfertigt wäre. Ausserdem weist KÄSTNER darauf hin, dass das Missverhältnis zwischen geringem klinischen Befund bzw. Funktionsausfall einerseits sowie schwerem röntgenologisch erkennbaren Knochengelenkschaden bei Auswertung solcher Röntgenbefunde kritisch stimmen sollte.

Andere Autoren wiederum lehnen die Mondbeinentfernung bei Gebrauchsminderung des verletzten Handgelenkes ab. WAGNER ist der Meinung, dass solche Eingriffe keine guten Ergebnisse bringen, weil die Kraft des Handgelenkes dadurch sehr nachlässt.

Eine andere Indikation zur Entfernung des Os lunatum sehen verschiedene Autoren bei Lunatummalazien. Die Ätiologie dieser von KIENBÖCK 1914 zuerst beschriebenen Erkrankung ist unbekannt. KIENBÖCK hatte bereits vermutet, dass bei einer Distorsion der Hand die das Mondbein mit den perilunären Carpalien verbindenden kleinen Bänder und die Anheftung der Muskeln an das Ligamentum radiocarpale reissen, und darin die Ursache der Mondbeinerweichung zu suchen ist. HASLHOVER geht davon aus, dass eine Mondbeinnekrose dadurch begünstigt wird, dass dieser Knochen an grossen Teilen seiner Oberfläche überknorpelt ist und hierin in Epiphysen gleiche. Für den Eintritt der Gefässe kommen daher nur die dorsale und die volare Fläche in Betracht. Da die Gefässe im Ligamentum radioulnare dorsale und volare verlaufen, muss die Blutversorgung bei einer traumatischen Luxation bedeutsame Störungen erleiden. - Das Lunatum muss aber nicht absterben, auch dann nicht, wenn es um 90^{o} gedreht ist. HASLHOVER beobachtete Mondbeine, die nur von einer Seite her ihre Blutversorgung erhielten. Wird hier gerade die blutbahnführende Seite zerstört, ist die Nekrose unausbleiblich.

Die Mehrzahl der Autoren sehen die Entstehung einer Lunatummalazie als Folge mechanischer Faktoren, wie häufige kleine Traumen oder chronischer Überbeanspruchung, an. Nach EDELHOFF sind bei den meisten Patienten mit Lunatummalazie Dauertraumen nachweisbar. Bei Pressluftarbeitern sind Lunatummalazien als Berufserkrankungen entschädigungspflichtig. Warum nur ein geringer Teil der betroffenen Menschengruppe bei gleicher Exposition an einer Lunatummalazie erkrankt, scheint nach EDELHOFF auf besondere konstitutionelle Eigenarten zurückzuführen zu sein. Hierbei kommen eine Verkürzung der Elle (Minusvariante), Störungen im Hormon- und Vitaminhaushalt, neurovasculäre Störungen und psychophysische Bedingungen in Frage. Die mechanischen, äusseren Faktoren, die zu einer Lunatummalazie führen, lassen sich meist leichter feststellen, während die konstitutionelle Disposition schwer erkannt wird. Die systematische Suche wie z. B. Aufklärung der Familienanamnese, Röntgenaufnahme der anderen Seite usw.

können hier weiterhelfen.

Obwohl EUFINGER und LEMPERT prinzipiell die wenn auch ganz seltene Möglichkeit der traumatischen Entstehung der Mondbeinerweichung zugeben, so beurteilen sie dennoch den Unfallzusammenhang in jedem entsprechend gelagerten Fall sehr zurückhaltend und vorsichtig, besonders dort, wo trotz des erheblichen Traumas in der Anamnese röntgenologische Zeichen einer alten Knochenverletzung fehlen. Im Zusammenhang mit 118 Lunatumluxationen aus Literatur und eigener Beobachtung, wobei es in 6 Fällen zu Lunatumnekrosen gekommen war, erwähnen Verff. eine gleichartige Verletzung, bei der sich nach 15 Monaten ebenfalls kienböckähnliche Veränderungen im Lunatum eingestellt hatten, die aber von den Verfassern als posttraumatischer Morbus Kienböck der fehlenden Progredienz wegen abgelehnt werden. - EUFINGER und LEMPERT kommen aufgrund ihrer Beobachtung zu dem Schluss, dass eine einwandfreie Lunatummalazie nach stumpfem Handgelenktrauma ohne Knochenverletzung bisher noch nirgends eindeutig nachgewiesen worden ist.

Auch die Frage der Entstehung der Mondbeinerweichung nach einmaligem Trauma ist umstritten. Hierher gehört das Problem, ob zwischen perilunärer Luxation und Lunatummalazie ein direkter Zusammenhang bestehen kann. BÖHLER verneint solch eine Möglichkeit; nach seiner Meinung ist die Lunatummalazie nie Folge der Lunatumluxation.

Zur Behandlung der Lunatummalazie sind ebenfalls verschiedenartige Vorschläge gemacht worden: Nach BÖHLER und DURBIN u.a. soll man nicht lange ruhigstellen. Die Entfernung der kranken Knochen befriedigt nicht. Die Patienten geben an, dass die Schmerzhaftigkeit stärker geworden und die Kraft nicht wieder zurückgekehrt sei. Am zweckmässigsten erscheint der Vorschlag von MÜLLER, das weiche nekrotische Gewebe auszulöffeln oder das Lunatum dorsal freizulegen und durch Anknabbern seiner Corticalis eine raschere Substitution der Nekrose durch lebendes Knochengewebe zu erzwingen (KONJETZNY).

VERLETZUNGEN DES OS TRIQUETRUM UND DER DISTALEN HANDWURZELREIHE

Unter den übrigen Handwurzelknochen sind, was die Häufigkeit der Verletzungen betrifft, die Frakturen des Os triquetrum von Bedeutung. Im allgemeinen heilen Brücke des Dreieckbeines und der distalen Handwurzelreihe gut aus, es kann aber auch hier zu Verzögerungen des Heilprozesses kommen. Resorptionen der ausgesprengten Knochenstückchen des Os triquetrum sind keine Seltenheit. In letzter Zeit sind Frakturen des Os multangulum majus häufig beobachtet worden. SEYSS glaubt, dass die jetzt festgestellte grössere Zahl der Verletzungen auf die bessere Röntgentechnik zurückzuführen ist.

Bei den Triquetrumfrakturen unseres Krankengutes handelt es sich in allen

Fällen um Ausrissfrakturen, besonders an der dorsalen Seite. Nur einmal wurde ein ulnarer Ausriss beobachtet. Wie bei den Naviculare frakturen waren auch bei den Triquetrumausrissfrakturen Kombinationsverletzungen mit Elle und Speiche relativ häufig (Tabelle 24).

Art der Verletzungen	Anzahl der Fälle
Radiusquerbrüche + Triquetrumfrakturen	16
Radiusgelenkfrakturen + Triquetrumfrakturen	4
Radiusgriffelfrakturen + Triquetrumfrakturen	1
Unterarmfrakturen + Triquetrumfrakturen	2
Naviculare- + Triquetrumfrakturen	2
Triquetrumfrakturen	60
insgesamt	85

TABELLE 24

Übersicht über die isolierten und die mit anderen Verletzungen im Handgelenkbereich kombinierten Triquetrumfrakturen.

SCHINZ gibt die Nebenverletzung des Triquetrumbruches bei Speichenbrüchen als häufig an und spricht von einer Symptomentrias (Speichenbruch, Abbruch des Proc.styloides ulnae, Bruch des Dreieckbeines). SCHEFFLER konnte sie bei einem grossen Krankengut niemals feststellen. CONTI berichtet über 2 gleichzeitige Brüche des Os triquetrum unter 542 Fällen. BARTONE und GRIECO führen an, dass die Frakturen des Triquetrum sehr selten sind (in 4 Jahren 46 Fälle bei 2500 Knochenverletzungen der Hand).

Bei den Kombinationsverletzungen waren der Radius

7 mal nicht disloziert,
15 mal nach dorsal,
1 mal nach dorso-ulnar.

Der Entstehungsmechanismus der Triquetrumfraktur ist in erster Linie, wie bei allen anderen Frakturen im Handgelenkbereich auch, der Fall auf die dorsal- oder volarflektierte Hand. Ausserdem kann die Verletzung durch direkten Schlag auf den Handrücken und durch plötzlichen, heftigen Widerstand gegen das in Drehbewegung sich befindliche Handgelenk beim Anheben schwerer Gegenstände verursacht werden (BARTONE und GRIECO).

Erkenntlich sind diese Frakturen an der Schmerzhaftigkeit, mehr nach dem Ellenende zu, an der Schwellung und eingeschränkten Beweglichkeit des Handgelenkes. Der Stauchungsschmerz wird am 4. und 5.Finger angegeben. Bestehen nach Läsionen des Os triquetrum Schmerzen im Handgelenkbereich, so lasse sich nach ALTHER an typischer Stelle der Schmerz durch Druck der ulnaren Kante der Hand zwischen Daumen und Zeigefinger des Untersuchers auslösen. Der Bruch lässt

sich auf dem Röntgenbild leicht an der Unschärfe und Deformierung des Knochens erkennen. Zur Vermeidung von Überprojektionen sind Röntgenschrägaufnahmen nötig. Splitterfragmente aus der Streckseite des Os triquetrum werden leicht übersehen.

Die knöcherne Vereinigung der Triquetrumfragmente dauert oftmals Monate, kann aber auch ganz ausbleiben. Gehäufte Pseudarthrosen sind jedoch nicht zu verzeichnen. Die Behandlung richtet sich nach Meinung von BARTONE und Mitarbeiter nach der Hochgradigkeit der Verletzung und erstreckt sich von einem einfachen elastischen Verband über eine Ledermanschette für das Handgelenk für 2-4 Wochen bis zu einem 6-wöchigen Gipsverband. Danach kommt die medico-mechanische Behandlung zu ihrem Recht. Die Behandlungsdauer wird durch die subjektiven Beschwerden und insbesondere durch das Ausmass der Funktionsbeschränkung und nicht durch die röntgenologisch nachweisbare Konsolidierung der Fragmente bestimmt, die oft mehrere Monate in Anspruch nehmen kann.

Die Ruhigstellung erfolgte bei unseren Patienten mit der dorsalen Gipsschiene und betrug im Durchschnitt 4 Wochen. Das Heilergebnis der Triquetrumausrissfrakturen geht aus Tabelle 25 hervor:

	gut ausgeheilt	Ausriss in Resorption	Pseudarthrose	Bewegungseinschränkung	Summe
Unterarmfrakturen + Triquetrumfrakturen	17	4	1	1	23
Naviculare- + Triquetrumfrakturen	2	-	-	-	2
Triquetrumfrakturen	52	4	3	1	60
insgesamt	71	8	4	2	85

TABELLE 25

Die Behandlungsergebnisse bei Triquetrumausrissfrakturen

2 Bewegungseinschränkungen bei Triquetrumläsionen konnten bei Behandlungsende noch festgestellt werden: Einmal war die Volar- und Dorsalflexion, einmal die Volarflexion noch gering eingeschränkt.

Von den Handwurzelknochen der distalen Reihe kamen folgende Verletzungen zur Behandlung:

	Anzahl der Fälle	Ruhigstellung in Wochen
Fr. des Proc.styl.radii + Hamatumquerfraktur	1	8
Naviculare querfraktur + Hamatumfraktur dorsal	1	18
Hamatumquerfraktur	1	6
Capitatumfraktur dorsal	1	4
Radiusquerfraktur + Pisiformequerfraktur	1	6
Pisiformequerfraktur	4	4
Radiusinfraktion + Multang.-majus-fr. dorsal	1	4
Multang.-majus-querfr.	2	4
Multang.-majus-fr. radial	2	5
Multang.-majus-fr. distal	1	4
insgesamt	15	

TABELLE 26

Die Verletzungen der distalen Handwurzelreihe
und deren Ruhigstellungsdauer nach Wochen

Nach KARITZKY finden sich Brüche der zweiten Handwurzelreihe gewöhnlich nur in Verbindung mit anderen Knochenverletzungen oder als Begleitverletzungen bei schweren Handgelenkdistorsionen.

MORDEJA gibt für den Frakturmechanismus des Os pisiforme drei Möglichkeiten an: Es kommen direkte Traumen, aber auch der Zug der Sehne des am Erbsenbein ansetzenden M. flexor carpi ulnaris in Frage. Eine dritte Möglichkeit besteht in der Kompression bei maximaler Beugung im Handgelenk. Das Os pisiforme kann z.B. beim Sturz auf den Handrücken durch das Carpitulum ulnae komprimiert werden. Bei Verletzungen des Erbsenbeines ist neben der lokalen Druckempfindlichkeit an der ulnaren Seite der Handwurzel die Abduktion der Hand nach der Ellenseite schmerzhaft behindert.

Zur Therapie empfiehlt MORDEJA die dorsale Gipsschiene bis zum Fingergrundgelenk für 4-6 Wochen. Die röntgenologisch festgestellte Frakturheilung kann sich aber über einen weitaus längeren Zeitraum erstrecken, obwohl keine subjektiven Beschwerden mehr vorliegen.

Die Verletzungen des Erbsenbeines sind bis auf einen Fall gut ausgeheilt. Es ist hier zu einer Pseudarthrose des Knochenausrisses gekommen.

Zur Sicherung der Diagnose bei Frakturen des Os multangulum majus macht SEYSS nach Durchleuchtung gezielte Vergrösserungsaufnahmen und unterscheidet dann in 2 verschiedene Gruppen, und zwar in die sog. Abrissfrakturen, bei denen

es sich um einen Abriss an der radialen Seite des Os multangulum majus handelt. Das abgesprengte Knochenstück ist fast immer nach proximal verschoben. Als 2. Form gibt er die Zertrümmerungsfraktur an. Die Ausheilung ist ähnlich wie bei den Navicularefrakturen sehr langsam. Bis zur fibrösen Konsolidierung vergehen bis zu 3 Monate. Die funktionelle Restitution ist gut.

Die Beobachtung von SEYSS, dass abgesprengte Knochenstücke des Multangulum majus nach proximal verschoben sind, kann von uns in einem Falle bestätigt werden. Trotz guter Reposition zeigte sich bei der letzten Röntgenkontrolle, dass das abgesprengte Knochenstück abgerutscht war und mit dem Metacarpale I artikuliert. Der Patient gab an, dass die grobe Kraft in der verletzten Hand vermindert sei. Der Faustschluss war bei Beendigung der Behandlung nicht ganz frei. - Eine weitere Pseudarthrosebildung konnte bei einem Patienten mit Radiusinfraktion und dorsalem Ausriss am Multangulum majus beobachtet werden.

Alle übrigen Verletzungen der distalen Handwurzelreihe sind gut und ohne Bewegungseinschränkungen ausgeheilt.

DAS SUDECKSCHE SYNDROM
(Heilverlauf der Knochenverletzungen im Handgelenkbereich)

Die Sudecksche Erkrankung ist eine Krankheitserscheinung, die offenbar in den letzten Jahren soviel häufiger beobachtet wird, dass diese Zunahme nicht allein durch die verbesserte Röntgentechnik zu erklären ist. Seit dem letzten Krieg hat das Sudecksche Syndrom an Häufigkeit und Schwere erheblich zugenommen und stellt hinsichtlich der Entstehung und Behandlung ein noch nicht befriedigend gelöstes Problem dar. Diese Feststellung von HÄBLER, BETZEL u.a. wird durch eine Arbeit EHALTs überzeugend bestätigt. EHALT hat unter 481 typischen Speichenbrüchen aus den Jahren 1926-1930 keinen Fall einer Sudeckschen Erkrankung beobachten können. Unter den Handgelenkverletzungen unseres Krankengutes mit 1962 Fällen traten 419 mal Komplikationen des Heilverlaufes im Sinne einer Sudeckschen Erkrankung auf. Das sind 21,3 % aller behandelten Fälle (Tabelle 27). Die Feststellung, dass die von SUDECK (1900) erstmal beschriebene und nach ihm benannte Knochenatrophie gerade in den letzten Jahren sprunghaft angestiegen ist, wird von allen Autoren gemacht.

Die Ursache der Sudeckschen Erkrankung ist noch nicht restlos geklärt. Sudeck sieht sie in einem konstitutionellen Reaktionsfehler des vegetativen Nervensystems. Diese Anschauung wird auch heute noch allgemein anerkannt in dem Sinne, dass durch einen von der Peripherie ausgehenden auf das vegetative System wirkenden Reiz die Blutzirkulation gestört wird und sich eine kapilläre und venöse Stase einstellt, die zu vermehrter Exsudation in das Gewebe, zu Gewebsacidose und damit zur Auflösung des Kalkes führt.

Nach der klinischen Symptomatologie hat Sudeck das Syndrom in drei Stadien -die auch heute noch gelten- eingeteilt. Man findet für jede dieser Phasen bei der

	Gesamtzahl davon:	Sudeck	%
Radiusquerbrüche	1341	285	21,2
Gelenkfrakturen	166	45	27,1
Unterarmfrakturen	63	16	25,4
Jugendliche Frakturen	86	6	6,9
Abrissfrakturen	87	10	11,5
Handwurzelfrakturen	219	57	26,0
insgesamt	1962	419	21,3

TABELLE 27

Unter 1962 Verletzungen im Handgelenkbereich kam es 419 mal zum Auftreten einer Sudeckschen Erkrankung. Die Häufigkeit dieser Komplikation während des Heilverlaufes bei den verschiedenen Frakturarten zeigt die Tabelle.

Röntgenuntersuchung des Knochens ein charakteristisches Bild, und zwar bei Phase I eine akute fleckige Entkalkung, bei Phase II eine fleckig-streifige Entschattung und in der Endphase eine harmonische Entkalkung, sowohl am Reizort selbst als auch in seiner weiteren Umgebung.

Die Unterscheidung der einzelnen Pasen auf dem Röntgenbild erfolgte bei unseren Patienten nach den gleichen charakteristischen Merkmalen. Die Tabelle 28 gibt die verschiedenen Phasen bei den Patienten nach ihren röntgenologischen Erscheinungen wieder:

	Gesamtzahl Sudeck, davon:	Sudeck I	Sudeck II	Sudeck III
Radiusquerbrüche	285	221	51	13
Gelenkfrakturen	45	36	7	2
Unterarmfrakturen	16	8	6	2
Jugendliche Frakturen	6	6	-	-
Abrissfrakturen	10	8	2	-
Handwurzelfrakturen	57	46	9	2
insgesamt	419	325	75	19

TABELLE 28

Die verschiedenen Phasen der Sudeckschen Erkrankung
und ihr Auftreten im Röntgenbild bei den einzelnen Verletzungsarten
(S.I: akute fleckige Entkalkung,
S.II: fleckig-streifige Entschattung,
S.III: harmonische Entkalkung).

Die pathologisch-physiologische Seite ist -wie MARTI angibt- noch nicht restlos geklärt. Französische Autoren fassen das Syndrom als einen komplexen Vorgang auf, bei dem der exogen auslösenden Ursache und der endogenen Reaktionslage des neurovegetativen und endokrinen Systems die Hauptbedeutung zukommt; oder kürzer gesagt, als posttraumatische vasomotorische Störungen. LERICHE, FONTAINE und Mitarbeiter haben auf die Bedeutung des sympathischen Nervensystems bei allen Formen von posttraumatischer Dystrophie hingewiesen. Auch soll die psychische Disposition und die endokrine Reaktionslage eine Rolle spielen.

Nach HARFF beruht das Sudecksche Syndrom auf einer mehr oder minder schweren atonischen Hyperaemie, die nach physikalischer oder chemischer Einwirkung am Ort der Schädigung vorzufinden und durch die Intensität des Reizes und vegetative Situation des Gewebes beeinflusst ist. Allen Formen des Sudeckschen Syndroms ist die krankhafte Veränderung des Blutumlaufes und des örtlichen Stoffwechsels gemeinsam, wobei die Schädigung des Gefässnervensystems eine überragende Rolle spielt.

Nach RIEDERs Auffassung kommt es nach der primären Noxe über eine lokale Gewebsschädigung zur Bildung von Zerfallsprodukten, die auf humoralem Wege zur lokalen und kollateralen Hyperaemie führt. Erst bei längerer Einwirkung dieser Zerfallsprodukte infolge Dissoziation der Gefässinnervation kommt es zur pathologischen Stoffwechsellage und Störung der Gewebseukolloidalität die nach BLUMENSAAT peripher oder zentral ausgelöst sein kann. Unter Hinweis auf den von HOFF erwähnten Begriff von der "vegetativen Gesamtumschlatung", wonach die unterschiedlichsten Reize einheitliche vegetative Reaktionen zur Folge haben, betont HARFF in diesem Zusammenhang die Wichtigkeit des von CANNON herausgestellten "sympathicoadrenalen Systems" und der von SELYE geschaffenen Lehre der Adaptationskrankheiten, die sich aus den grossen vegetativen Funktionskreisen besonders mit der Teilfunktion der Hypophyse-Nebenniere befassen.

Nach SELYE setzt vom Ort der Einwirkung des Traumas oder der Infektion aus eine Wechselwirkung zwischen den betroffenen Organen und dem Hypophysenvorderlappen (HVL) ein, und pro- (STH) und antiphlogistische (ACTH) Hormone bzw. Corticoide beeinflussen das "Entzündungspotenzial des kardiovasculären Systems" in verschiedener Weise. In Hinblick auf den Ablauf des Sudeck-Syndroms I und II sieht der Verfasser hier auffallende Parallelen. Unter der Voraussetzung, dass ein äusserer Reiz die corticotrope Partialfunktion des HVL verstärkt und von dort die Nebennierenrinde (NNR) funktionell und morphologisch stimuliert, bedarf es -damit aus der noch physiologischen "Anpassungsreaktion" ein pathologisches Geschehen wird- der zusätzlichen Wirkung eines zweiten, vom Ort der Einwirkung ausgehenden Reizes auf die NNR, der aber für sich allein wirkungslos wäre.

Von HOLST hat schliesslich den Begriff der Reafferenz geprägt, der die Möglichkeit der Dauerrückwirkung der vegetativ erregten Peripherie auf die vegetative Zentrale beinhaltet und wonach periphere endokrine Organe reafferent die zentralen Schaltstellen zu stimulieren vermögen. Konstitutionelle, endogene und vegetativ nervale, zentrale und periphere Reize beeinflussen sich demnach gegenseitig

und machen die Variabilität des Sudeck-Syndroms verständlich.

Eine andere Erklärung zur Ursache der Sudeckschen Erkrankung fand BETZEL bei der kritischen Sichtung des eigenen Krankengutes mit dem Ziele, eine gemeinsame Störung beim Sudeck-Syndrom aufzufinden. BETZEL machte die Feststellung, dass bei einer grossen Zahl von Patienten mit dystrophischen Gliedmassenveränderungen eine psychische Fehleinstellung gegenüber ihrer Verletzung bzw. ihrer Erkrankung vorlag. Der instinktmässige Gesundungswille wird überlagert und unterdrückt durch den Wunsch nach einer längeren Zeit der Arbeitsunfähigkeit. Das Rentenbegehren mit Verzögerung des Heilverfahrens und anschliessender grösserer Erwerbsminderung sind häufig als Ursache festzustellen; weitere Gründe sind der Wunsch nach Invalidisierung, Pensionierung; ferner schlechte Arbeitsbedingungen, seelische Zwiespalte und ähnliches.

Besonders fiel auf, dass bei allen Patienten mit Sudeck-Syndrom die Verletzten bzw. erkrankten Gliedmassen in einer bestimmten Zwangsstellung gehalten werden, z.T. willkürlich und zweckbedingt, z.T. reflektorisch durch einen anderen krankhaften Reiz (Infektion, gewaltsame Einrichtung von Frakturen, schmerzhafte fremdtätige Bewegungsübungen usw.) bedingt. Die Zwangshaltung verursacht Funktionsstörungen, die in Abhängigkeit von Stärke und Dauer bei entsprechender Disposition, Konstitution und abnormer Reaktionsbereitschaft des vegetativen Systems zu einer Ernährungsstörung der Weichteile und der Skelettabschnitte führen, d.h. zum Sudeckschen Syndrom.

Es bestehen auch noch Meinungsverschiedenheiten darüber, ob das akute Stadium noch ein physiologischer (Heil)-Vorgang ist oder aber bereits den Beginn der krankhaften Störung, des abwegigen Heilverlaufes also, darstellt, die dann in der Phase II ihren Höhepunkt findet, um in der Atrophie als dem Endstadium zur Ruhe zu kommen. GEISTHÖVEL und BUSCH erheben Bedenken gegen die physiologische Natur der akuten Sudeck-Phase. Nach REMÉ ist die akute Gliedmassenreaktion nicht krankhaft; ihr planmässiger Ablauf schliesst normalerweise mit vollständiger Heilung. Eine besondere Behandlung ist nicht erforderlich.

Nach Meinung von MAURER tritt in 85-90 % aller Knochenbrüche ein normalerweise klinisch und röntgenologisch nicht erfassbarer physiologischer "Heil"-Umbau ein. Nur wenn eine krankhafte Reaktionslage des Sympathicus besteht, verläuft dieser Umbau grad- und zeitmässig gesteigert und äussert sich in Störungen an den Weichteilen und in röntgenologischen Veränderungen am Knochen. Somit handelt es sich beim Sudeck-Syndrom, wenn es klinisch bzw. röntgenologisch nachweisbar wird, in allen Stadien um einen pathologischen Vorgang. Bei den allgemeinen Betrachtungen zur Genese weist MAURER besonders auf die Bedeutung der Disposition und Konstitution hin.

Ein anderer Faktor, der neben Disposition und Konstitution für das Sudeck-Syndrom von Bedeutung zu sein scheint, ist das Alter der Patienten. STOLLE fand ein gehäuftes Sudeck-Vorkommen bei älteren Leuten beider Geschlechter, das er mit dem Klimakterium in Verbindung bringt. Da das Sudeck-Syndrom auch in jüngeren Jahren vorkommt, scheiden bei der Erklärung im Klimakterium die endokri-

nen Drüsen aus. Die Ursache sieht Verf. in unspezifischen Regulationen des Körpers. Als Stress-Situation wird das Klimakterium bezeichnet und aufgrund des Überwiegens des adrenergischen Systems dieses als ein Faktor für die Sudeck-Entstehung angesehen. Die adrenergische Stress-Situation, die jederzeit im Leben auftreten kann, bildet einen "direkten physiologischen Bestandteil im Klimakterium".

Die Beobachtung von STOLLE, dass ein Sudeck besonders bei älteren Patienten auftritt, kann von uns bei den weiblichen Patienten bestätigt werden. STOLLE fand ausserdem eine eindeutige Bevorzugung des weiblichen Geschlechtes, erklärt aber die gesteigerte Häufigkeit des Sudeck bei beiden Geschlechtern zwischen 45-59 Jahren mit den Einflüssen des Klimakteriums. JENNY nimmt ebenfalls eine stärkere Beteiligung der Altersgruppen über 50 bzw. 45 Jahre an. Aufgrund eigener Erfahrungen geben BLUMENSAAT und MAURER demgegenüber an, dass eine altersbedingte Bevorzugung nicht angenommen werden kann.

Die Altersverteilung unserer Sudeckfälle geht aus Abbildung 2 hervor. Danach liegt das Maximum bei den Frauen zwischen 50 und 79 Jahren; die Altersverteilung bei Männern erstreckt sich ziemlich gleichmässig auf das 2. bis 7. Lebensjahrzehnt.

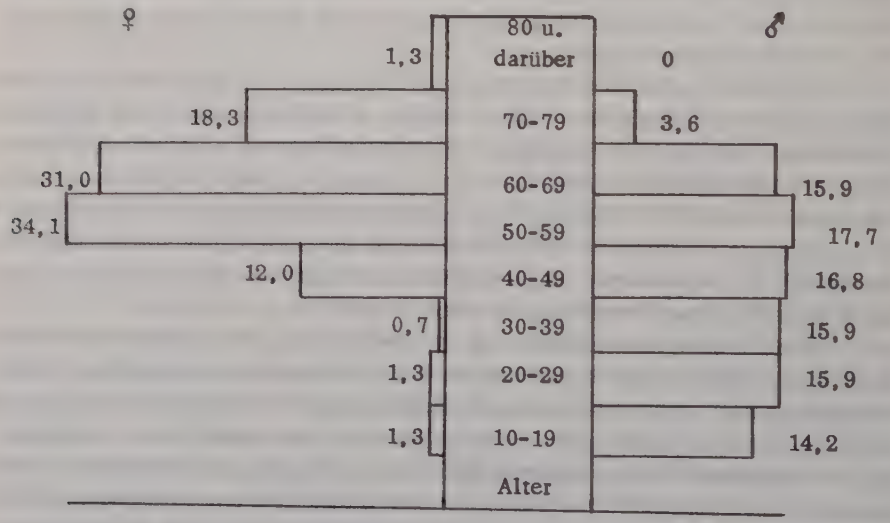


ABBILDUNG 2

Das Sudeck-Syndrom in Abhängigkeit vom Alter der Patienten. Besonders häufig sind jugendliche männliche Patienten erkrankt.

Auffallend häufig konnte das Sudeck-Syndrom unter unseren Patienten an Jugendlichen beobachtet werden, besonders bei männlichen Patienten. SIEBER beschreibt zwei Altersgruppen beim kindlichen Sudeck: Bis zum 10. Lebensjahr trifft man prak-

tisch nur die Sudeck-Phase I an; im Röntgenbild tritt sie als diffuse Entkalkung in Erscheinung. Die klinischen Symptome sind flüchtig, aber in jedem Falle nachweisbar. Bei älteren Kindern kann es zur Ausbildung einer Dystrophie ähnlich wie beim Erwachsenen kommen. Die röntgenologischen Befunde gleichen sich mit zunehmendem Alter denen der Erwachsenen an. Wahrscheinlich spielt die Pubertät und die Umstellung des neurohormonalen Systems eine Rolle.

Eine besondere Bedeutung bekommt zur Prophylaxe der Sudeckschen Erkrankung die Forderung nach Ausschaltung zusätzlicher Reizherde, die nach WELLMITZ durch sachgemässe Behandlung vermieden werden können. Ein solcher Reizherd kann nach Meinung des Verf. das nebenverletzte, wenig beachtete distale Radioulnargelenk beim Bruch der Speiche an typischer Stelle darstellen, das neben anderen Reizherden, wie Weichteilquetschungen, nicht beachtete Knochenfissuren, Beteiligung der Handwurzelknochen, mangelhafte Konsolidierung und Nervenläsionen als häufigste Ursache unbestimmter Reizzustände mit anschliessender Sudeckscher Artrophie gefunden wurde. Es wird auf die Wichtigkeit der Prophylaxe hingewiesen, die sich auf sorgfältige Beachtung von Bagatellverletzungen, Hochlagerung in gutsitzendem Gips mit ausreichender Durchblutung, genügend langer Ruhigstellung und dosierten Mobilisationsübungen erstreckt. WELLMITZ weist in diesem Zusammenhang auf den BÖHLERschen Grundsatz: Keine Bewegungsübung darf Schmerzen verursachen.

Als Ergebnis seiner Untersuchungen stellt GLASER fest, dass das Sudeck-Syndrom eindeutig häufiger auftritt bei komplizierten, blutig zu reponierenden, öfter reponierten, spät belasteten, sehr lange extendierten und älteren Brüchen. Geschlecht, Konstitutionstyp und Behandlung mit oder ohne Gipsverband hätten auf das Heilergebnis keinen Einfluss gehabt. Zur exakten Behandlung gehört frühzeitigster Behandlungsbeginn, genaueste Reposition, ununterbrochene Ruhigstellung. Verf. betont, dass es sich bei den angeführten, zum Sudeck disponierenden Momenten allerdings immer nur um auslösende Faktoren handeln kann, da das Sudeck-Syndrom sonst viel häufiger beobachtet werden müsste. Eine bereits bestehende oder durch das Trauma verursachte individuelle Reaktionslage wird nach der herkömmlichen Meinung immer die eigentliche unrsächliche Rolle spielen müssen.

In der folgenden Tabelle ist das Auftreten des Sudeckschen Syndroms anhand der verschiedenen Frakturstellungen während des Heilverlaufes zusammengefasst. Aus den Zahlen lässt sich eindeutig entnehmen, dass ein auffälliger Unterschied in der Häufigkeit des Sudeck-Syndroms bei Frakturen ohne und mit Dislokation besteht. Ebenso bei Frakturen, die nach Reposition gut verheilten, wieder abrutschten oder mangelhaft reponiert wurden. Die Sudeckfälle bei jugendlichen Frakturen, Abrissfrakturen und Handwurzelverletzungen sind in der Tabelle weggelassen, da diese Verletzungen in den wenigsten Fällen reponiert zu werden brauchten.

Radiusquerbrüche	1341				
Gelenkfrakturen	166				
Unterarmfrakturen	63				
insgesamt	1570	davon Sudeck	346	in %	22,0
davon ohne Dislokation	481	"	74	"	15,4
davon mit Dislokation	1089	"	272	"	24,9
Reposition gut und kein Abrutschen	845	"	195	"	23,0
Reposition gut aber abgerutscht	196	"	59	"	30,0
mangelhaft reponiert	48	"	18	"	37,5
insgesamt	1089	"	272	"	

TABELLE 29

Das Auftreten des Sudeckschen Syndroms
anhand der verschiedenen Frakturstellungen während des Heilverlaufes.

Bei nichtdislozierten Vorderarmfrakturen wurde ein Sudeck in 15,4 % der Fälle beobachtet, bei dislozierten Frakturen in 24,9 %. Unter den dislozierten Frakturen ist ferner der Heilverlauf des Bruches von entscheidender Bedeutung für das Auftreten des Sudeck-Syndroms (gut reponierte Frakturen 23 %, abgerutschte Frakturen 30 %, mangelhaft reponierte Frakturen 37,5 %).

Sudeck selbst war der Auffassung, dass die Erkrankung nicht durch einen zusätzlichen Reiz verursacht werden kann: "Weder unsachgemässe, noch fehlerhafte, noch unterlassene Behandlungsmassnahmen können ein Sudeck-Syndrom verursachen"

BLUMENSAAT weist darauf hin, dass die Frage, ob es z.B. nach einem Knochenbruch zu einer Sudeckschen Atrophie kommt, schon bei der Verletzung entschieden ist. Nicht entschieden ist bei der Verletzung das Schicksal des Sudeck-Syndroms.

Die von uns gefundenen Zahlen (siehe Tabelle 29) sprechen eindeutig gegen die Auffassung, dass das Auftreten der Sudeckschen Erkrankung unabhängig ist von der Behandlung. Andere Autoren bestätigen das und stellen entsprechende Forderungen an die Behandlung (Ruhigstellung, genaue Reposition usw.).

Zur Allgemeinbehandlung des Sudeck-Syndroms werden von SCHRÖTER therapeutisch Licht, Luft, Sonne, eiweiss- und vitaminreiche Kost, Frischkost und durchblutungsfördernde Massnahmen empfohlen. Lokal steht im 1. und 2. Stadium als Behandlungsmassnahme der Gipsverband bis zum Abklingen des fleckig-schekkigen Stadiums im Vordergrund.

MAURER sieht neben den bekannten Behandlungsverfahren (Ruhigstellung, Vermeidung von Nikotin- und Alkohol abusus, vegetative Dämpfung, Permeabilitäts-

beeinflussung, medikamentöse Förderung der peripheren Durchblutung usw.) die Sympathikus-Blockade mit Novocain als besonders wirkungsvoll an. Die auf der Annahme einer neuro-hormonalen Störung basierende Frühtherapie mit ACTH und Cortison kann, da mit innersekretorischen Disharmonien zu rechnen ist, nicht allgemein empfohlen werden. Dagegen ist die örtliche Cortisonanwendung ungefährlich.

Praktisch erscheint bedeutungsvoll, dass eine gegen die vegetative Dystonie gerichtete Therapie, die bereits in der 1. Phase einsetzt, die Behandlungsdauer erheblich herabsetzt und die Heilung begünstigen kann. Ruhigstellung und Reizausschaltung sind die Grundbedingungen; sie können durch reaktive Massnahmen wie Novocain-Infiltration und Sympathikus-Blockaden ergänzt werden. Die vielerlei physikalischen Behandlungsmethoden werden von den einen Autoren befürwortet, von den anderen abgelehnt. Medikamentös werden von MARTI die bekannten Mittel Padutin, Rondicol und Dilatol genannt.

Die theoretischen Erwägungen, dass die Ursache der Sudeckschen Erkrankung auf eine neuro-vasculäre Fehlsteuerung bei abnormer Reaktionslage des vegetativen Nervensystems zurückzuführen ist, sind die Grundlage für die Blockade oder operative Ausrottung des Grenzstranges. Dadurch sollen die Reflexabläufe unterbrochen und die vegetative Reaktionslage umgestimmt werden. HARFF betont besonders die an seiner Klinik eingeführte Megaphentherapie, die nach WIRTH wahrscheinlich eine Blockade der Stammhiernverbindungen herbeiführt, grundumsatzsenkend und sedativ hypnotisch wirken soll. Neben diesen Massnahmen, die verständlicherweise immer nur eine vorübergehende Wirkung zeigen können, werden vom Verf. besondere Hilfsmittel aus der physikalischen Therapie empfohlen, die den eingeleiteten Umschwung ausnutzen und ausweiten sollen. Es ist aber dabei zu berücksichtigen, dass auf unsachgemässe Reize das ohnehin überreizte vegetative System mit einer Verstärkung seiner Impulse antwortet, so dass nur milde Reize -milde Wärme, ansteigende Teilbäder- angezeigt erscheinen. In diesem Sinne beginnt Verf. in der Regel mit einem ansteigenden Teilbad an der gesunden Seite, wobei dieser minimale Reiz nach dem Gesetz der konsensuellen Reaktion eine entsprechende geringe Hyperaemie auf die erkrankten Gliedmasse induziert.

Bei unseren Patienten mit Sudeckschem Syndrom wurde zunächst die physikalische Behandlung abgesetzt, und die erkrankten Gliedmassen wurden wieder ruhiggestellt bzw. die Dauer der Ruhigstellung verlängert. In den meisten Fällen wurde zusätzlich eine Behandlung mit Padutin oder Depot-Padutin eingeleitet. Bei schweren und schwersten Formen der Sudeckschen Dystrophie wurden Stellatumblockaden vorgenommen oder ACTH-Gaben verabreicht.

FREY und KRAUT haben im Organismus ein Kreislaufhormon nachgewiesen, das im Pankreas und auch in den Mundspeicheldrüsen gebildet wird und als inneres Sekret in die Blutbahn gelangt. Dieses Kreislaufhormon erhielt den wissenschaftlichen Namen Kallikrein und ist unter dem Namen Padutin im Handel. Im Depot-Padutin, das zur Behandlung schwerer Durchblutungsstörungen dient, ist Padutin an ein hochmolekulares Kolloid gebunden. In dieser Form erhält das Padutin eine

längere und gleichbleibende gefässerweiternde Wirkung. Das Padutin erweitert die Arteriolen und Kapillaren der Extremitäten, des Herzens, der Haut und des Gehirns. Auch werden die Gefässe der Leber, der Milz, des Darmes, der Lungen und Nieren aktiv beeinflusst, während die venösen Speicher entleert werden.

Die Indikation zur Behandlung eines Sudeckschen Syndroms ergibt allein das klinische Bild. Nur bei Vorliegen der charakteristischen Symptome, wie Adynamie, Spontan- und Tiefendruckschmerz, Belastungsunfähigkeit usw. ist die Verabreichung von Padutin angezeigt (HARTENBACH).

HARTENBACH, der über den günstigen Einfluss von Depot-Padutin auf die Sudecksche Krankheit wiederholt berichtet hat, weist darauf hin, dass die klinischen Erscheinungen in den meisten Fällen in kurzer Zeit zum Abklingen gebracht werden können, während die röntgenologisch fassbaren Abheilungsvorgänge dem klinischen Bild oft erheblich nachhinken.

Bei der Betrachtung der Heilverläufe der Patienten mit unvollkommenen Heilergebnissen fiel auf, dass gerade bei den Patienten mit erheblichen Bewegungseinschränkungen im verletzten Handgelenk häufig Sudecksche Erkrankungen vorgelegen haben. Unter den 33 Fällen mit erheblicher Einschränkung der Bewegung befanden sich 10 Patienten, die einen Sudeck I und 2 Patienten, die einen Sudeck II durchgemacht haben. Bei einem Patienten wurde im Laufe seiner Bruchheilung ein Sudeck III diagnostiziert und behandelt. Unter den restlichen 48 unvollkommen ausgeheilten Frakturen waren 5 Patienten mit einem Sudeck I und 4 Patienten mit einem Sudeck II. Es liegt daher anhand der auffällig hohen Zahl Sudeckerkrankter unter den Patienten mit erheblichen Bewegungseinschränkungen bei Behandlungsende die Vermutung nahe, dass die Funktionsbeschränkungen durch die zur Behandlung des Sudeck-Syndroms erforderliche längere Dauer der Ruhigstellungen bzw. erneute Ruhigstellungen beeinflusst, wenn nicht sogar verursacht wurden.

SECUNDÄRE ARTHROSIS DEFORMANS IM RADIOCARPALGELENK

Ihre besondere Bedeutung hat die unfallbedingte Arthrosis deformans in der exakten Beurteilung ihrer Genese bei gutachtlichen Entscheidungen und ist daher streng zu trennen von der primären Arthrosis def., die als eine degenerative Gelenkerkrankung anzusehen ist und daher niemals Folge einer einmaligen Verletzung sein kann. Nach HÄBLER ist die primäre oder trophostatische oder genuine Arthrosis def. zu Beginn meist monoartikulär, ergreift aber im Laufe der Zeit mehrere Gelenke. Sie findet sich vor allem in den grösseren Gelenken der unteren Gliedmassen und in der Wirbelsäule. Selten sind Ellenbogen- und Fingergelenke befallen. Sie ist eine primäre degenerative Gelenkerkrankung. Sie ist charakterisiert durch regressive Veränderungen des bedeckenden Knorpels mit progressiv-regenerativen und degenerativen Prozessen in den subchondralen Knochenpartien. Ihre Ursache ist "ein über längere Zeit bestehendes Missverhältnis zwischen Widerstandsfähigkeit der das Ge-

lenk zusammensetzenden Gewebe (besonders des Knorpels und der subchondralen Knochenschicht) und deren Beansprungung durch die Gelenkbewegung bei erhaltener Regenerationsfähigkeit des Gewebes" (BURCKHARDT).

Die Entstehung einer primären Arthrosis def. als Folge eines Traumas wird von HÄBLER und WATERMANN verneint. HÄBLER schreibt: "Nach den Ergebnissen der Tierexperimente ist die Degeneration des Gelenkknorpels als Folge einer einmaligen Gewalteinwirkung durchaus unwahrscheinlich, damit also auch die Entstehung einer Arthrosis def.. Der Gelenkknorpel regeneriert sich nicht, Defekte heilen nur bindegewebig oder, wenn sie bis in den subchondralen Knochen reichen, höchstens mit Faserknorpelbildung. Dabei entsteht zwar an der Stelle der Verletzung eine Stufe. Aber der Knorpel am Rande des Defektes regeneriert nicht, die Veränderungen schreiten auch nicht fort, wenn die "Heilung durch Narbe" abgeschlossen ist; und damit ist ein grundsätzlicher Unterschied zur Arthrosis def. gegeben. Wenn solche Verletzungen an funktionell ruhigen Stellen liegen, bleibt jede weitere Reaktion aus. Aber es kann Knorpel, der mit solchen Defekten Kontakt hat, durch die ständigen Bewegungen abgeschliffen und aufgefasert werden. Morphologisch sind solche Schleifflächen denen im Beginn der Arthrosis def. sehr ähnlich, aber auch ihnen fehlt der degenerativ-progressive Charakter. Zur Arthrosis def. kommt es im Experiment erst, wenn zur Verletzung noch eine weitere (chemische, toxische, thermische o.ä.) Schädigung hinzugefügt wird, die die Eukolloidität des Knorpels stört und damit zum Elastizitätsverlust und zu funktioneller Untüchtigkeit führt. Und alle diese Schädigungen können auch allein, ohne eine Verletzung, eine Arthrosis def. hervorrufen."

Der Verf. kommt daher aufgrund der experimentellen Untersuchung und einer statistischen Erhebung, in der bei 5000 Knieverletzungen nicht ein einziges Mal das Auftreten einer "primären" Arthrosis def. nachzuweisen war, zu dem Schluss, dass eine Arthrosis def. als primäre Unfallfolge unwahrscheinlich ist, weil offenbar die einmalige traumatische Schädigung des Gelenkknorpels ausheilt und nicht zur Degeneration führt.

Nach WATERMANN kann die primäre Arthrosis def. jedoch durch einen Unfall verschlimmert werden. Die Annahme der Verschlimmerung einer schon bestehenden Arthrosis def. durch einen Unfall ist aber nur dann anzuerkennen, wenn das Gelenk kurze Zeit nach dem Unfall auf diesen mit einem akuten Reizzustand reagiert hat. WATERMANN stimmt daher mit ROSTOCK überein, dass, je später dieser Zustand einsetzt, umso unwahrscheinlicher der Zusammenhang mit dem Unfall ist.

Bei 9 unserer Patienten konnten in einer der letzten Röntgenaufnahmen beginnende secundärarthrotische Veränderungen der Radiusgelenkfläche nach Traumen im Handgelenkbereich diagnostiziert werden (Tabelle 30). Anhand der Lokalisation der Frakturen lässt sich erkennen, dass eine direkte Gelenkschädigung nicht unbedingt Voraussetzung für die Entstehung einer secundären Arthrosis def. sein muss. WATERMANN unterscheidet bei den traumatischen Arthrosen zwei Gruppen: einmal die, bei denen das Gelenk direkt beschädigt wird, und zum zweiten die

	Sec. Arthrosis def. Radiusgelenkfläche	Alter der Patienten
Radiusquerbrüche:		
ohne Dislokation	1	67
Reposition gut und kein Abrutschen	3	31, 44, 50
Reposition gut, aber abgerutscht	1	57
Gelenkfrakturen:		
ohne Dislokation	1	52
Reposition gut, aber abgerutscht	1	22
Radiusquerbruch ohne Dislokation + Triquetrumfraktur	1	25
Unterarmtrümmerfraktur gut reponiert	1	76
insgesamt	9	

TABELLE 30

Bei 9 Patienten der verschiedensten Altersklassen wurden beginnende secundärarthrotische Veränderungen der Radiusgelenkfläche beobachtet. Hier im einzelnen angeführt nach Frakturarten und deren anatomischen Heilverlauf.

Gruppe, bie denen secundäre Faktoren ausserhalb des Gelenkes die Arthrosen bewirken. Man könnte sie also als "intra- und extraartikulär" bedingte Schäden bezeichnen.

Zu der letzteren Gruppe gehören beim typischen Speichenbruch Schädigungen, die mit Verletzungen des Bandapparates einhergehen. WATERMANN weist darauf hin, dass bei den fehlgeheilten Frakturen die statischen Verhältnisse für die Entstehung der Arthrosis def. ausschlaggebend sind. Das zeigt der Unterschied an den oberen und unteren Gliedmassen. Weit vom Gelenk fehlgeheilte Frakturen mit Verschiebung des Gelenkes (z.B. Radiusschaftbrüche) führen an den oberen Gelenken nie, an den unteren immer zu einer Arthrosis, während Binnenverletzungen des Gelenkes an allen Gelenken eine Arthrosis hervorrufen können.

In allen diesen Fällen handelt es sich also um eine symptomatische oder secundäre deformierende Arthrosis. Sie ist entsprechend dem Grundleiden, im Gegensatz zur primären Arthrosis def., monoartikulär.

Ein weiteres wichtiges Merkmal zur Trennung der primären von der secundären Arthrosis deformans kann das Lebensalter der Patienten sein. Während die primäre Arthrosis def. als degenerative Gelenkerkrankung meist im höheren Lebensalter auftritt, kann die unfallbedingte Arthrosis in jedem Lebensalter angetroffen werden (Tabelle 30).

ZUSAMMENFASSUNG

Anhand eines umfangreichen Krankenmaterials von 1962 Fällen mit 2016 Knochenverletzungen im Handgelenkbereich, die zwischen 1950 und 1959 in der Ambulanz der chirurgischen Universitätsklinik München behandelt wurden, wird der Heilverlauf der Verletzungen vom Eintreffen in der Klinik bis zu der Entlassung aus der Behandlung dargestellt.

In einer Vorbemerkung werden die Zusammenfassungen der verschiedenen Frakturarten, die zur besseren Übersicht erforderlich sind, erläutert. - Ferner werden die Begriffe "gute und unvollkommene Heilungen", die in den folgenden Abschnitten immer wiederkehren, erklärt; ebenso die Masse für Erfassungen von Bewegungseinschränkungen.

Die Gesamtstatistik ist ein zusammenfassender Bericht über die Art der Verletzungen, deren Heilverläufe und Heilergebnisse, die dann später in den einzelnen Abschnitten näher besprochen werden. Die Verletzungen werden in Radiusquerbrüche, Gelenkfrakturen, Unterarmfrakturen, Jugendliche Frakturen, Abrissfrakturen und Handwurzelfrakturen unterschieden. Verletzungen des Vorderarmes wurden bei Fraumen 3 mal häufiger als bei Männern beobachtet, Handwurzelverletzungen waren bei Männern 3 mal so häufig wie bei Frauen. Im Laufe der Bruchheilungen wurden 419 Sudecksche Erkrankungen, 87 Inaktivitätsatrophien und 51 Osteoporosen behandelt. Bei Behandlungsende konnten bei 81 Patienten (4,2 % aller behandelten Fälle) Bewegungseinschränkungen im verletzten Handgelenk oder in Fingergelenken festgestellt werden. Von 33 Patienten mit erheblichen Bewegungseinschränkungen konnten 21 nachuntersucht werden. Es wurden jeweils noch Bewegungseinschränkungen festgestellt. Die restlichen 48 Patienten hatten zur Zeit der Entlassung aus der Behandlung nur noch geringe Einschränkungen der Bewegungen. Unter 1656 Vorderarmbrüchen waren 849 mal (51,3 %) die Ellengriffelfortsätze als Begleitverletzung mit frakturiert. Bei 276 Patienten (32,5 %) sind die Abrisse pseudarthrotisch verheilt. - Die Art der Behandlung bei Verletzungen im Handgelenkbereich wird angeführt.

Unter den gesamten Verletzungen nehmen die Radiusquerbrüche mit 1341 Fällen anzahlmässig den grössten Raum ein. Die Frakturstellungen mit der Häufigkeit ihrer Dislokationen in die verschiedenen Richtungen und das Verhalten der reponierten Brüche im Gipsverband sind, wie bei den anderen Vorderarmbrüchen auch, zahlenmässig angeführt. Die Altersverteilung der Radiusquerbrüche ergibt bei Frauen ein Maximum zwischen 50 und 70 Jahren, bei Männern ist überwiegend das jugendliche Alter an den Verletzungen beteiligt. 63 Radiusquerbrüche sind unvollkommen ausgeheilt, d.h. mit Bewegungseinschränkungen der verletzten Gliedmasse. Die Funktionsausfälle der Patienten mit erheblichen Bewegungseinschränkungen werden im einzelnen -wie auch bei Patienten mit Gelenk-, Unterarm- und Abrissfrakturen- angeführt.

Von 166 Patienten mit Gelenkfrakturen wiesen 21 im ersten Röntgenbild Stufenbildungen an der Radiusgelenkfläche auf. In 11 Fällen konnten sie durch Reposition beseitigt werden. 8 Frakturen sind unvollkommen ausgeheilt, 6 davon mit erheblichen Bewegungseinschränkungen.

Unter 63 Unterarmfrakturen kamen 45 Radius- und Ulnabrüche ohne Gelenkbeteiligung und 8 Brüche mit Gelenkbeteiligung zur Behandlung. Ferner 10 Ulnafrakturen am distalen Ende, die alle mit freier Beweglichkeit im Handgelenk ausheilten. 2 Radius- und Ulnafrakturen sind unvollkommen ausgeheilt, eine davon mit erheblicher Bewegungseinschränkung.

Von 86 jugendlichen Frakturen kamen 33 Epiphysenlösungen des Radius und Epiphysenlösungen von Radius und Ulna, 42 Grünholzfrakturen des Radius, 1 Grünholzfraktur der Ulna und 6 Grünholzfrakturen von Radius und Ulna zur Behandlung. Die jugendlichen Frakturen sind alle gut ausgeheilt.

Alle übrigen Verletzungen von Elle und Speiche bilden die Gruppe der Abrissfrakturen. Neben 24 Abrissen der Speichengriffelfortsätze mit und ohne Gelenkbeteiligung und 7 isolierten Abrissen der Ellengriffelfortsätze wurden 27 Infraktionen und 12 Knochenabsprengungen behandelt. Bis auf einen Patienten mit Speichengriffelabriss und Gelenkbeteiligung, der am Ende der Behandlung noch eine erhebliche Bewegungseinschränkung im verletzten Handgelenk aufwies, sind die übrigen Verletzungen gut ausgeheilt.

Unter 219 Handwurzelverletzungen befanden sich 101 isolierte Naviculare-frakturen und 13 Kombinationsverletzungen von Radius und Naviculare. Die durchschnittliche Dauer der Ruhigstellung betrug bei diesen Patienten 10 Wochen, die längste bei einem Kahnbeinbruch des mittleren Drittels 23 Wochen. 4 frische und 5 veraltete Naviculare-frakturen sind pseudarthrotisch verheilt. Ausserdem bestanden in 3 Fällen noch Bewegungseinschränkungen, eine davon war erheblich.

2 mit anderen Handwurzelknochenverletzungen kombinierte Lunatumfrakturen und 3 Lunatumluxationen (2 davon ebenfalls als Kombinationsverletzungen) wurden behandelt. Die Luxationen konnten gut reponiert werden. Zu Mondbeinnekrosen ist es nicht gekommen. Die isolierte Lunatumluxation ist mit erheblicher Bewegungseinschränkung ausgeheilt. Der Patient konnte nachuntersucht werden.

Von 85 z.T. isolierten und z.T. mit anderen Knochenverletzungen im Handgelenkbereich kombinierten Triquetrumfrakturen sind 71 gut ausgeheilt, 8 mal sind die Ausrisse in Resorption übergegangen, in 4 Fällen ist es nicht zu einer knöchernen Ausheilung gekommen und bei 2 Patienten bestanden am Behandlungsende noch geringe Bewegungseinschränkungen. - 15 Frakturen von Handwurzelknochen der distalen Reihe sind bis auf eine Pseudarthrose eines Erbsenbeinausrisses und eine Fraktur des Multangulum majus, dessen Ausriss sich nach proximal verschoben hat und mit dem Metacapale I artikuliert, gut ausgeheilt.

Das Sudecksche Syndrom wurde bei 419 (21,3 %) von 1962 Patienten röntgenologisch diagnostiziert und behandelt. 325 mal wurden auf dem Röntgenbild Sudecksche Erkrankungen der Phase I (akute fleckige Entkalkung), 75 mal fleckig-streifige Entschattung der Phase II und bei 19 Patienten harmonische Entkalkung der Phase III beobachtet. Ein gehäuftes Auftreten der Erkrankung wurde bei Frauen zwischen 50 und 70 Jahren festgestellt, während bei Männern ziemlich gleichmässig das 2. bis 7. Lebensjahrzehnt beteiligt war. Es liess sich bei Vorderarmfrakturen nachweisen, dass das Auftreten des Sudeck-Syndroms mit abhängig ist von den Stellungen der Frakturen während des Heilverlaufes. Bei gut reponierten Frakturen wurden Sudeck-Syndrome in 23 %, bei abgerutschten Brüchen in 30 % und bei mangelhaft reponierten Frakturen in 37 % der Fälle beobachtet.

Bei 9 Patienten konnten in einer der letzten Röntgenaufnahmen beginnende secundärarthrotische Veränderungen der Radiusgelenkfläche nach Traumen im Handgelenkbereich diagnostiziert werden.

LITERATURVERZEICHNIS

ALTHER, E.: Der karpale Fernschmerz in der Differentialdiagnose der Handwurzelverletzungen, Dtsch. med. Wschr. 1958, 839-840

BARTONE, N.F. u. GRIECO, R.:
Fractures of the triquetrum, Bone Surg. 38-A, 353-356 (1956)

BETZEL, F.: Das Suedecksche Syndrom, Die Medizinische 1956, 449-459 u. 462

BLINI, V.: Le lesioni traumatiche del carpo, Minerva ortop. (Torino) 9, 132-135 (1958)

BLOUNT, W.P.: Knochenbrüche bei Kindern, Georg Thieme-Verlag (Stuttgart) 1957

BLUMENSAAT, L.: Der heutige Stand der Lehre vom Sudeck-Syndrom, Hefte z. Unfallheilkunde von A. Hübner, H. 51, 1956

BÖHLER, J.: Die Nachbehandlung nach Extremitätenfrakturen, Wien klin. Wschr. 1955, 971-973

BRANDT, G.: Die wesentlichen Gesichtspunkte für die Behandlung der geschlossenen Frakturen im Bereich von Finger und Hand, Langenbecks Arch., 498-508 (1957)

BÜRKLE de la CAMP, H. u. ROSTOCK, P.:
Handbuch der gesamten Unfallheilkunde, Band I (Häbler), Band III (Karitzky) 1955)

CONTZEN, H.: Die Naviculare pseudarthrose und ihre Behandlung, Chirurg 28, 315-318 (1957)

DÜREN, W. u. GELBKE, H.:
The conservative treatment of the pseudarthrosis of the os naviculare of the hand, Acta orthop. scand. (Kobenh.) 26, 25-32 (1956)

EDELHOFF, J.: Lunatummalacie und Konstitution, Mschr. Unfallheilkunde 58, 174-191 (1955)

EHALT, W.: Arch. orthop. Chir. 35, 443-465 (1935)

EUFINGER, H. u. LEMPERT, H.:
Zur Frage der posttraumatischen Entstehung der Lunatummalacie, Hefte z. Unfallheilkunde 52, 71-77 (1955)

EUFINGER, H.: Frakturen der Handwurzel, der Mittelhand und der Finger, Die Medizinische 1958, 1292-1296 u. 1299-1300

FORGON, M. u. BERENYI, P.:
Die Versorgung des typischen Speichenbruches mit Drahtfixation durch die Elle, Arch. orthop. Unfall-Chir. 47, 70-73 (1955)

FRIEDRICH, K.-H.: Dissertation, Heidelberg 1952

GASER, G.: Zur Kenntnis des Sudeck-Syndroms, Wien klin. Wschr. 1955, 545-546

GEISTHÖVEL, W. u. BUSCH, G.:
Die Sudecksche Krankheit, Ärztl. Forschung 9, 178-188 (1955)

HAINZL, H.: Zur Beurteilung der Röntgenbilder bei Verletzungen der Handwurzel, Z. ärztl. Fortbildung 52, 678-683 (1958)

HARFF, J.: Beitrag zur physikalischen Therapie des Sudeckschen Syndroms, Arch. orthop. Unfall-Chir. 46, 462-473 (1954)

HARTENBACH, W.: Die Einwirkung von Depot-Padutin auf verschiedene Zirkulationsstörungen, Dtsch. med. Wschr. 1951, 1064

HARTENBACH, W.: Über den heutigen Stand der experimentellen und klinischen Untersuchungen der Wirkung und Anwendungsmöglichkeiten von Padutin, Dtsch. med. Wschr. 1954, 429-431

HASLHOVER, L.: Luxation und Nekrose des Os lunatum in pathologisch-anatomischer Sicht, Radiol. Austrica 7, 15-49 (1954)

HINKEL, L.: Fractures of the distal radius and ulna and dislocation of the proximals carpals, Radiology (USA) 69, 809-814 (1957)

INGEBRIGTSEN, R.: Restoration of lost rotation of the forearm and hand by intentional permanent defect in the lower ulna, Acta orthop. scand. (Kobenh.) 25, 105-113 (1955)

KÄSTNER, H.: Zur Beurteilung von Gebrauchsstörungen der oberen Gliedmassen, Mschr. Unfallheilkunde 61, 266-271 (1958)

KÜNTSCHER, G.: Ein Kallusmodell, Zbl. Chir. 82, 1689-1700 (1957)

KÖHLER, R.: Dissertation, Heidelberg 52

LEHNER, A. u. DUBAS, J.:
Sekundäre Deformierungen nach Epiphysenlösungen und epiphysenliniennahen Frakturen, Helvet. chir. acta 21, 388-410 (1954)

MAURER, G.: Das Sudecksche Syndrom und seine Behandlung, Regensburger Jb. ärztl. Fortbildung 5, 233-238 (1956)

MARTI, T.: Wesen und Behandlung des Sudeckschen Syndroms, Praxis (Bern) 1954, 742-745

MORDEJA, J.: Frakturen des Os pisiforme, Zbl.Chir. 81, 2563-2569 (1956)

NENNINGER, W.: Über die Behandlung von Kahnbeinfrakturen der Hand, Dtsch. med.J. 1955, 224-226

OBERMAYR, E.: Behandlungsergebnisse mit dem Faustgips bei 41 frischen Brüchen des Kahnbeines der Hand, Arch.orthop. Unfall-Chir. 46, 551-556, 1954

v.OEYNHAUSEN, R.-A.: Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss von Röntgenstrahlen auf Frakturheilungen und Knochenwachstum, Bruns' Beitr. 191, 110-123 (1955)

PIETRABISSA, G.: I distacchi epifisari traumatici, Arch. "Putti" chir (Firenze) 9, 293-342 (1957)

PÖSCHL, M.: Wachstum an abgesprengten Epiphysen und Knochenstückchen, Fortschr.Röntgenstr. 87, 756-760 (1957)

REICH, R.S. u. RPSENBERG, N.J.: Occult fractures, J.Amer.Med.Assoc. 166, 563-568 (1958)

REMÉ, H.: Paul Sudecks Werk und der heutige Stand der Lehre vom Sudeckschen Syndrom, Bruns' Beitr. 191, 228-243 (1955)

SCHIMA, E.: Der Heilverlauf der Frakturen im distalen Unterarmbereich und seine röntgenologische Überwachung, Arch.orthop. Unfall-Chir. 50, 400-410 (1959)

SCHRÖTER, G.: Zur Pathogenese, Klinik und Therapie des Sudeck-Syndroms, Dtsch.med.Wschr. 1954, 1522, 1529-1530 u. 1535-1536

SEYSS, R.: Die Frakturen des Os multangulum majus, Mschr. Unfallheilkunde 61, 86-88 (1958)

SIEBER, E.: Das Sudeck-Syndrom im Kindesalter, Langenbecks Arch. u. Dtsch.Z.Chir. 288, 423-432 (1958)

STEWART, M.J.: Fractures of the carpal navicular (scaphoid). A report of 436 cases., J.Bone Surg. 36A, 998-1006

STOLLE, H.: Die Bedeutung des Sympathikus in der Sudeckschen Dystrophie, Mschr.Unfallheilkunde 58, 65-83 (1955)

STURM, F.: Zur Diagnose von Epiphysenlösungen, Arch.orthop. Unfall-Chir. 47, 155-156 (1955)

TAWAST-RANCKEN, S.:
Über die physikalische Behandlung der typ. Radiusfraktur, Ann.chir. et gynaec.fenn. 45, 56-66 (1956)

TROJAN, E. u. JAHNA, H.:
Die konservative Behandlung des veralteten Kahnbeinbruches der Hand, Arch.orthop. Unfall-Chir. 47, 99-104 (1955)

VERNES, M.: D'epistage clinique et radiographique des fractures isolées récentes du scaphoide carpien, Presse méd. 1954, 1468-1470

WAGNER, C.J.: Perilunar dislocations, J.Bone Surg. 38A, 1198-1207 u. 1230 (1956)

WALLENSTEN, S. u. CRONESTRAND, R. u. LUGNEGARD, H.:
Treatment of fresh fractures of the carpal scaphoid, Acta chir. scand. 166, 148-154 (1959)

WATERMANN, H.: Hefte zur Unfallheilkunde, H.48, 1955, 81-95

WELLMITZ, G.: Die typische Radiusfraktur und das Sudecksche Syndrom, Zbl. chir. 84, 150-153 (1959)

WYMER, I.: Über "Nachbehandlung" nach Verletzungen der Weichteile, Knochen und Gewebe und nach Entzündungen, Münch.Med. Wschr. 1953

LEBENSLAUF

Am 22.10.1935 wurde ich, Carsten Alexander Helssen, als Sohn des prakt. Arztes Dr. med Henry Helssen und seiner Ehefrau Grete, geb. Peters, in Hamburg-Harburg geboren. Die Reifeprüfung legte ich am 11.2.1956 an der Wissenschaftlichen Oberschule in Hamburg-Wilhelmsburg ab. Das Medizinstudium begann ich im Sommersemester 1956 in Göttingen; nach drei Semestern ging ich nach Kiel, wo ich im Frühjahr 1959 die ärztliche Vorprüfung bestand. Anschliessend studierte ich drei Semester in München. Im Herbst 1960 begab ich mich nach Hamburg, wo ich am 6.7.1962 das Medizinstudium mit dem Staatsexamen abschloss.